

## University of Groningen

### Op zoek naar stilte

van den Berg, G.P.

**IMPORTANT NOTE:** You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

#### *Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

#### *Publication date:*

2006

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

#### *Citation for published version (APA):*

van den Berg, G. P. (2006). *Op zoek naar stilte: indicatoren van stilte in NP Dwingelderveld, het Reitdiepdal en NP De Groote Peel*. s.n.

#### **Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

#### **Take-down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.*

RuG

$\Psi$   $\vec{E}$   $t'$   $\mathcal{G}$   $N_2$

$\$$   $\copyright$   $\mathcal{H}$   $\triangle$   $\%$   $\Sigma$

$\omega$   $\perp$   $\mathbb{N}$   $[k]$   $\ddot{e}$   $\angle$   $\S$

## Op zoek naar stilte

indicatoren van stilte in  
NP Dwingelderveld,  
het Reitdiepdal en  
NP De Groote Peel



# Op zoek naar stilte

-

## indicatoren van stilte in NP Dwingelderveld, het Reitdiepdal en NP De Groote Peel

R.Ramaker

G.P. van den Berg

Datum: januari 2006

Uitgavenummer: NWU-117

Deel 3 in reeks “Op zoek naar stilte”

ISBN (digitale versie): 90-367-2506-2

ISBN (druk): 90-367-2505-4

Aantal blz: 68

**Natuurkundewinkel**

Rijksuniversiteit Groningen

Nijenborgh 4

9747 AG Groningen

tel: 050 – 363 4867

nawi@fmns.rug.nl

*De Natuurkundewinkel stelt*

*natuurkundige kennis en vaardigheid*

*beschikbaar aan niet-commerciële*

*groepen en organisaties, en overheden*

*door het verlenen van advies en*

*het uitvoeren van onderzoek*



## SAMENVATTING

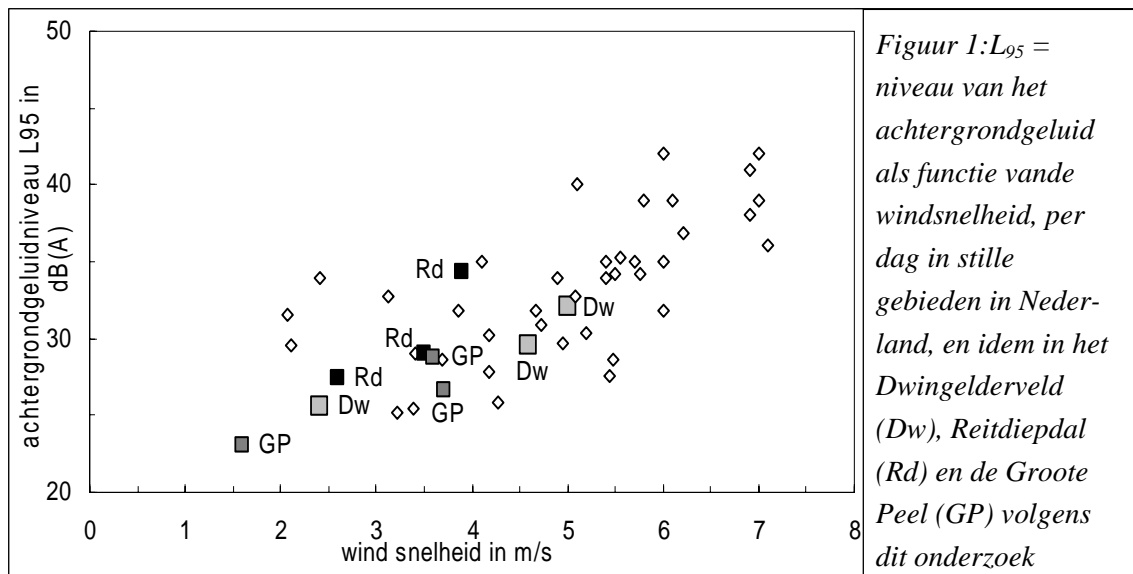
In de zomer van 2005 zijn ten behoeve van Stichting Natuur en Milieu en een drietal provinciale Milieufederaties metingen verricht van het geluidsniveau in een drietal voor rustige recreatie geschikte natuurgebieden. Daarbij is geteld welk deel van de tijd gemotoriseerde bronnen op het gehoor konden worden waargenomen en zijn door middel van meting zoveel mogelijk de maximale en gemiddelde geluidsniveaus bepaald. Het onderzoek berust dus zowel op menselijke waarneming (luisteren en noteren) als op instrumentele waarneming (meten en achteraf analyseren).

De drie onderzoeksgebieden zijn het open en agrarische Reitdiepdal (het gebied rond de bovenloop van het Reitdiep) in Groningen, het Drentse Nationaal Park Dwingelderveld met bos en natte heide, en het open en waterrijke Nationaal Park De Groote Peel op de grens van Noord-Brabant en Limburg. Het gaat om voor rustige recreatie belangrijke gebieden, welke deels samenvallen met provinciale stiltegebieden ofwel 'milieubeschermingsgebieden voor stilte' (het Reitdiepdal is geen stiltegebied) en welke deel uitmaken van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). In elk gebied is enkele keren gemeten: in principe werden op twee werkdagen met tegengestelde windrichting en op een zondag twee rondes in het gebied gemaakt langs dezelfde meetlocaties. De meetlocaties, gemiddeld acht per gebied, zijn in overleg met een vertegenwoordiger van de desbetreffende provinciale Milieufederatie vastgesteld. Op elke locatie werd gedurende 10 minuten het geluidsniveau gemeten en daarnaast door luisteren vastgesteld of een motorische bron hoorbaar was: een vliegtuig, auto, motor of brommer, boot, tractor en/of trein.

### *Achtergrondgeluid*

Het achtergrondgeluid in een gebied wordt door steeds aanwezige natuurlijke geluiden zoals door wind of water veroorzaakt, en daarnaast door niet-natuurlijke geluiden indien deze (vrijwel) steeds aanwezig zijn en voldoende luid, bijvoorbeeld van een drukke weg of voortdurende bedrijvigheid. Het natuurlijke deel hangt vaak met de windsnelheid samen: hoe meer wind, hoe meer geruis in bladeren en gras. Het niveau van het achtergrondgeluid wordt uitgedrukt in het L95 wat overeenkomt met vrijwel de laagste geluidsniveaus in het gebied, dus met de rust die er op de achtergrond is (95% van de tijd is het geluidsniveau in het gebied hoger, 5% van de tijd lager).

In figuur 1 is het niveau van het achtergrondgeluid gegeven als functie van de windsnelheid voor de in dit onderzoek bezochte gebieden (aangeduid met een afkorting voor het gebied) en voor alle door ons eerder onderzochte stille gebieden. Het niveau is steeds gegeven over de gehele meettijd per dag evenals de windsnelheid op een standaardhoogte van 10 m, afkomstig van het meest nabije KNMI-meetstation.



### Percentage door lawaai verstoorde tijd

In tabel 1 is weergegeven hoe vaak in elk gebied een vliegtuig, auto, boot of tractor werd gehoord, uitgedrukt als de tijd dat deze werd gehoord als percentage van de totale meettijd (5½ tot 9½ uur). Niet vermeld in deze tabel zijn treinen en bedrijfsactiviteiten omdat deze niet zijn waargenomen. In elk gebied wordt rond driekwart van de tijd (67% tot 79%) een motorische bron gehoord.<sup>1</sup> Een passage van zo'n bron is gemiddeld gedurende ongeveer een halve minuut te volgen in een geluidsregistratie en kan in het veld nog wat langer gehoord worden. Bij kleine vliegtuigen en (vooral) trekkers kan dat nog langer zijn.

Agrarisch verkeer kan beschouwd worden als bij het gebied horend geluid dat geen afbreuk doet aan de ervaren stilte. Betreft men het geluid van tractoren niet in de totale percentages tijd waarin motorisch geluid werd waargenomen, dan levert dit de percentages in de laatste kolom van tabel 1: de totalen liggen nu rond de helft van de tijd (variatie 38% tot 71%). Vliegtuigen en auto's zijn dan de vaakst gehoorde bronnen.

Op grond van de gemeten geluidsniveaus zijn de locaties verdeeld in relatief lawaaiige en relatief rustige. Een locatie is relatief lawaaiig als een geluidsniveau verhoogd is door een motorisch of mechanisch, dus 'man-made' geluid. Daartoe is voor elk gebied een set criteria bepaald op grond waarvan locaties met 'boven gemiddelde' geluidsniveaus konden worden geselecteerd. Of een locatie al of niet lawaaiig was werd per keer bepaald.

<sup>1</sup> Voor de totalen is ervan uitgegaan dat de motorische geluiden ook tegelijkertijd kunnen voorkomen en elkaar dus kunnen overlappen. Het totale percentage in de tabel, berekend met de aanname dat de geluiden met dezelfde regelmaat voorkomen, is daarom lager dan de som van de percentages van de afzonderlijke bronnen (welke soms boven 100% kan uitkomen).

*Tabel 1: percentage van meettijd dat een motorische bron is waargenomen en totaalpercentages inclusief en exclusief tractoren*

gebied	totale meettijd	vliegtuig	auto	boot <sup>1</sup>	tractor	br/mo <sup>1</sup>	Totaal <sup>2</sup>	
		in het gehele gebied					incl. trac	excl. trac
NP Dwingelderveld	9½ uur	36	43		8	2	67	64
Reitdiepdal	8½ uur	24	11	3	64	6	78	38
NP De Groote Peel	5½ uur	28	58		30	1	79	70
		in het rustige gedeelte van het gebied						
NP Dwingelderveld	6¾ uur	36	29		8	1	59	55
Reitdiepdal	6 uur	23	12	4	58	6	74	39
NP De Groote Peel	4 uur	25	61		22		77	71
Stiltegebieden NL <sup>3</sup>	104 uur	13	17	3	4	2	35	32

<sup>1</sup>: als geen waarde is vermeld is deze bron niet waargenomen; <sup>2</sup>: zie voetnoot bladzij 4

<sup>3</sup>: de waarden bij 'Stiltegebieden NL' komen uit onderzoek in Nederlandse stiltegebieden (referentie 6)

Ongeveer één op de drie locaties, of ongeveer 30% van de tijd, was relatief lawaaiig; sommige locaties waren dat vrijwel voortdurend, andere maar een deel van de tijd, vooral door de invloed van de windrichting waardoor men een bron wel of niet kon horen. Bij de relatief lawaaiige locaties was de oorzaak meestal wegverkeer of vliegverkeer, vaak ook agrarische activiteiten. De volgende bronnen zijn daarbij vastgesteld:

- ♦ in NP Dwingelderveld: de snelweg A28 ten oosten van het gebied, activiteiten bij een camping, incidentele militaire en kleine propellervliegtuigen boven het gebied.
- ♦ in het Reitdiepdal: nabije tractoren en af en toe een militair of klein propellervliegtuig, en verkeer op een smalle weg door het gebied.
- ♦ in NP De Groote Peel: de autoweg N279 ten noordoosten van het gebied, en af en toe een militair vliegtuig, landbouw- en boswerkzaamheden.

Brommers en boten kwamen betrekkelijk weinig voor en hadden weinig invloed op de gemeten geluidsniveaus.

Op enkele locaties in elk van de gebieden kunnen dus drukke wegen buiten het gebied het achtergrondgeluid beïnvloeden. Door tractoren of vliegtuigen kon een locatie ook lawaaiig zijn, maar dat is minder locatiegebonden omdat deze bronnen langs de randen en/of gespreid over elk gebied kunnen voorkomen.

De relatief rustige locaties, waar dus de bovenvermelde bronnen geen dominante rol spelen, geven een beeld van het gebied als lawaaiige locaties en gebeurtenissen (zoals een luide tractor of vliegtuig) buiten beschouwing blijven. In tabel 1 is aangegeven hoe vaak in die rustige delen een vliegtuig, auto, boot of tractor hoorbaar was. Het verschil blijkt gering te zijn; in het Dwingelderveld wordt echter in het rustiger deel minder vaak

wegverkeer gehoord. Dat wil zeggen dat men de diverse bronnen op de rustiger locaties even vaak hoort, hoewel ze er (zoals hierna blijkt) wel minder luid zijn.

#### *Maximale geluidsniveaus tijdens passages ( $L_{max}$ )*

Uit de geluidsmetingen kunnen de maximale geluidsniveaus worden bepaald die optreden bij de passage van een vliegtuig, auto, boot of tractor. Dat maximum wordt overigens in hoge mate bepaald door de afstand tussen de bron en de meetlocatie. In tabel 2 is een overzicht gegeven van het maximumniveau zoals dat gemiddeld over een dag en per type bron is vastgesteld; daarbij is alleen het rustige deel van het gebied beschouwd, zodat dus de lawaaiige locaties, bijvoorbeeld vlakbij een (water)weg, buiten beschouwing blijven. Tevens is in tabel 2 (en in figuur 1) het achtergrondniveau  $L_{95}$  weergegeven in het gebied op die dag. Dit achtergrondniveau bevat meestal vooral het natuurlijke, door de wind bepaalde geluid; motorisch geluid is hierin alleen van belang wanneer dat constant aanwezig is (bijvoorbeeld van een drukke weg), niet als er slechts enkele passages hoorbaar zijn. Het maximumniveau wordt alleen door de betreffende bron bepaald, niet door ander geluid. Het verschil tussen het maximumniveau  $L_{max}$  en het achtergrondniveau  $L_{95}$  is een maat voor het contrast tussen de motorische bron en de omgeving: hoe groter het verschil hoe luider de bron zal klinken.

*Tabel 2: achtergrondniveau per dag en per gebied, en gemiddeld maximumniveau per dag van motorische bronnen in rustiger deel van het gebied*

	dag	niveau achtergrondgeluid $L_{95}$ in dB(A)	gemiddelde van alle maximale geluidsniveaus van passages per bron, $L_{max}$ in dB(A)			
			vliegtuig	auto	boot	tractor
NP Dwingelderveld	do/ma	26	46	43		43
	ma	32	49	45		41
	za	30	44	46		46
Reitdiepdal	wo/do	27	47	57	45	47
	zo	29	39	40	44	41
	do	34	46	53	52	44
NP De Groote Peel	do	27	39	35		39
	di	23	40	28		39
	wo	29	44	36		42
4 andere gebieden			45 - 53	38 - 73	49 - 57	43 - 70

Het blijkt dat in de gebieden de achtergrondniveaus varieerden van 23 tot 34 dB(A), waarbij de variaties voor een belangrijk deel het gevolg zijn van meer of minder wind. In NP de Groote Peel kwamen de laagste achtergrondniveaus voor.



Het maximum geluidsniveau van passerende vliegtuigen lag, gemiddeld per dag, tussen 39 en 49 dB(A) en lag 10 tot 20 dB boven het achtergrondniveau. De meeste vliegtuigen waren hoge straalvliegtuigen, zodat de afstand tot de grond en de hoeveelheid geluid niet zeer veel verschilden. Lawaaiiger passages waren steeds afkomstig van lager vliegende militaire vliegtuigen of kleine propellervliegtuigen, maar deze zijn grotendeels geëlimineerd bij de keuze voor het rustiger deel van elk gebied.

Bij wegverkeer verschilt het maximumniveau per gebied aanzienlijk: van 28 tot 57 dB(A). In NP De Groote Peel steeg het maximale geluidsniveau van het wegverkeer maar weinig boven het achtergrondniveau uit (+5 tot +8 dB). Hoewel daar wegverkeer gedurende 61% van de tijd werd gehoord, was het geluid er dus vrij zacht. In tegenstelling daarmee werd wegverkeer in het rustige deel van het Reitdiepdal maar 12% van de tijd gehoord, maar was het wel aanzienlijk luider (+11 tot +30 dB) en dus goed hoorbaar. Dit hangt samen met de omstandigheid dat het wegverkeer in NP de Groote Peel van veel grotere afstand wordt waargenomen dan in het Reitdiepdal, met het NP Dwingelderveld daartussenin.

Het over de dag gemiddelde maximumniveau van tractoren varieerde relatief het minst (39 tot 47 dB(A) per dag) en blijkt wat betreft het niveau en het verschil met het achtergrondniveau vergelijkbaar met dat van vliegtuigen.

In tabel 2 is ook aangegeven welke maximumniveaus gemiddeld over de dag werden bepaald bij eerder onderzoek (zie referentie 2) in vier gebieden gedurende in totaal 14 dagen. Ook hier betreft het de rustige delen van deze gebieden. Gegeven zijn de gemeten waarden voorzover de bronnen in een gebied inderdaad voorkwamen (niet alle categorieën van bronnen kwamen in elk gebied voor). De waarden in het Dwingelderveld en het Reitdiepdal komen overeen met die in de eerdere gemeten gebieden, die in de Groote Peel liggen alle lager.

#### *Gemiddeld geluidsniveau per bron ( $L_{eq}$ )*

Tenslotte is nog vastgesteld wat de bijdragen van de verschillende bronnen waren aan de totale hoeveelheid geluid in het gebied of alleen in het rustiger deel. Daartoe is de hoeveelheid geluid van alle passages die in de geluidsregistraties zichtbaar waren, per bron en per dag bijeengenomen en gemiddeld over de gehele tijd van meten. Een overzicht is gegeven in tabel 3, waarbij alleen het rustiger deel van het gebied is beschouwd. Deze gemiddelde niveaus liggen meestal 12 tot 20 dB beneden de maximale niveaus in tabel 2. Tevens geeft tabel 3 het geluidsniveau gemiddeld over de hele meettijd per dag en per gebied van alle motorische bronnen tezamen, al of niet met inbegrip van de categorie tractoren.

Uit tabel 3 blijkt dat in de rustige delen het gemiddelde geluidsniveau per bron en per dag ligt tussen 16 en 36 dB(A); in de lawaaiiger delen (tabellen 6.2, 7.2 en 8.2) is dat tussen 15 en 45 dB(A). De gemiddelde geluidsniveaus liggen het laagst in NP De Groote Peel.

Tevens is in tabel 3 aangegeven welke niveaus gemiddeld over de dag werden bepaald bij het eerdere onderzoek (referentie 2) in de rustige delen van vier door SNM aangewezen gebieden. De waarden in het hier gepresenteerde onderzoek liggen meestal binnen het bereik van de eerder gemeten waarden; alleen het gemiddelde niveau van boten en van tractoren ligt soms lager.

*Tabel 3: equivalente geluidsniveau per gebied en per dag (inclusief en exclusief het geluid van tractoren) van alle motorische bronnen en per categorie in het rustiger deel van de onderzochte gebieden*

gebied	dag	gemiddelde geluidsniveau Leq per motorische bron in dB(A)				Leq van alle motorische bronnen in dB(A)	
		vliegtuig	auto	boot	tractor	incl. tract	excl. tract
Dwingelderveld	do/ma	35	28		16	36	35
	ma	36	29		23	37	37
	za	32	33		27	36	35
Reitdiep dal	wo/do	31	34	20	27	37	36
	zo	26	28	29	24	34	32
	do	34	36	28	33	40	39
de Groote Peel	do	26	21		20	28	27
	di	29	21		19	30	29
	wo	30	23		29	33	31
4 andere gebieden		27 - 34	17 - 47	29 - 40	23 - 47	30 - 49	30 - 47

### *Beoordeling verstoringen*

Als men 40 dB(A) als streefwaarde neemt voor het hoogst toelaatbare gemiddelde geluidsniveau van een lawaaibron, dan blijken de bronnen daar in de rustiger delen van de gebieden steeds aan te voldoen. In de gebieden als geheel, inclusief de lawaaiger delen, voldoen echter het Dwingelderveld (zie tabel 6.2) en het Reitdiepdal (zie tabel 7.2) niet daaraan, vooral vanwege de invloed van respectievelijk vliegtuigen en auto's en van tractoren; als de tractoren buiten beschouwing blijven voldoet het Reitdiepdal er meestal wel aan.

Een gemiddeld of equivalent geluidsniveau over een dag is echter geen goede maat om de hoorbaarheid van verstoringen te beoordelen. Zoals blijkt uit tabel 2 liggen de maximale niveaus (de hoogste niveaus tijdens de passages) meestal aanmerkelijk boven het achtergrondniveau en zijn afzonderlijke passages van vervoermiddelen daardoor vaak hoorbaar en soms luid. Als deze verstoringen niet thuishoren in de beleving van een gebied doen ze afbreuk aan de stilte, ongeacht het gemiddelde niveau (zie referentie 5). In de beleving van mensen is stilte niet zozeer de afwezigheid van geluid, maar de afwezigheid van lawaai, dus van ongewenst (niet passend, 'gebiedsvreemd') geluid.



# INHOUD

1	INLEIDING	12
2	DOEL ONDERZOEK	12
3	OMSTANDIGHEDEN EN MEETLOCATIES	14
3.1	Onderzoeksgebieden	14
3.2	Selectie naar omstandigheden	14
3.3	Selectie meetlocaties	15
3.4	Meetperiode en duur	16
4	MEET- EN ANALYSEMETHODE	17
4.1	Registratie geluiden	17
4.2	Tijdsduur niet-natuurlijke geluiden	17
4.3	Geluidsniveau niet-natuurlijke geluiden	18
4.4	Geluidsniveau natuurlijke geluiden	19
4.5	Hoorbaarheid van lawaai in natuurlijk omgevingsgeluid	21
5	RESULTATEN: INTRODUCTIE	23
6	NP DWINGELDERVELD	26
6.1	Omstandigheden bij metingen in het Dwingelderveld	26
6.2	Bijdrage gemotoriseerde bronnen	28
6.3	Overzicht locaties	30
6.4	Achtergrondgeluid	30
6.5	Locaties met de hoogste geluidsniveaus	31
6.6	Locaties met lagere geluidsniveaus	32
6.7	Vergelijking met eerder onderzoek	34
6.8	Invloed van windrichting op geluid van snelwegverkeer	35
6.9	Samenvatting en conclusies	36
7	HET REITDIEPDAL	38
7.1	Omstandigheden bij metingen in het Reitdiepdal	38
7.2	Bijdrage gemotoriseerde bronnen	40
7.3	Overzicht van locaties	41
7.4	Achtergrondgeluid	42
7.5	Locaties met de hoogste geluidsniveau's	44
7.6	Locaties met lagere geluidsniveaus	45
7.7	Samenvatting en conclusies	47

8	NP DE GROOTE PEEL	49
8.1	Omstandigheden bij metingen in de Groote Peel.	49
8.2	Bijdrage gemotoriseerde bronnen	51
8.3	Overzicht per locatie	52
8.4	Achtergrondgeluid	53
8.5	Locaties met de hoogste geluidsniveaus	54
8.6	Locaties met lagere geluidsniveaus	56
8.7	Samenvatting en conclusies	57
	REFERENTIES	60
	BIJLAGE MEET- EN ANALYSEMETHODE: uitvoering en toelichting	61
B.1	Omstandigheden bij metingen in het gebied	61
B.2	Bijdrage gemotoriseerde bronnen	61
B.3	Overzicht van locaties	65
B.4	Achtergrondgeluid	66
B.5	Locaties met hoogste geluidsniveaus	66
B.6	Locaties met lagere geluidsniveaus	67
B.7	Samenvatting en conclusies	68

# 1 INLEIDING

In de zomer van 2005 zijn in opdracht van Stichting Natuur en Milieu (SNM) en drie provinciale milieufederaties -de Milieufederatie Drenthe, de Milieufederatie Groningen en de Brabantse Milieufederatie- metingen verricht van het geluidsniveau in voor rustige recreatie geschikte (natuur)gebieden. SNM wilde een onderzoek in een drietal gebieden in Drenthe, Groningen en Noord-Brabant om de geluidsniveaus in deze gebieden in kaart te brengen. Het onderzoek zou een objectief en systematisch beeld moeten geven van de verstoringen in het gebied ter ondersteuning en aanvulling van de bevindingen van de milieufederaties zelf en van reacties in enquêtes onder bezoekers en bewoners van het gebied. Het sluit hiermee aan op een vergelijkbaar eerder onderzoek in vier andere gebieden (zie referentie 2).

Dit onderzoek steunt op twee typen waarnemingen: luisteren en meten. Meten geeft een objectief beeld van de feitelijke geluidsniveaus maar is arbeidsintensief en daardoor moeilijk in te zetten om de geluiden in een gebied langdurig te kwantificeren. Wel kan simpelweg het geluidsniveau over lange tijd onbemand worden gemeten, maar er is vooralsnog geen mogelijkheid om daarin, ook onbemand, de herkomst of aard van de geluiden te herkennen. Dat laatste is cruciaal voor een vergelijking met menselijke waarneming, die zeer goed is in de herkenning van geluiden. Luisteren is dus vooralsnog nodig om te weten wat er gemeten wordt. Dit is met name nodig in relatief stille gebieden waar lawaaibronnen betrekkelijk ver weg zijn en wel goed gehoord, maar moeilijker gemeten kunnen worden.

De menselijke waarneming wordt vervolgens nog gekleurd door associaties met het herkende geluid: de één vindt bijvoorbeeld een vliegtuiggeluid mooi, de ander vervelend. Deze betekenistoekenning is van groot belang voor de hinderlijkheid van een geluid. Aan dat aspect wordt echter bij de waarnemingen in dit onderzoek voorbij gegaan. In een eerdere publicatie (referentie 2) is aangegeven wat het Nederlandse en Europese beleid is ten aanzien van stille gebieden.

De metingen en de verwerking van meetdata zijn grotendeels uitgevoerd door Robert Ramaker. De begeleiding was in handen van Frits van den Berg. De projectcoördinator bij SNM was Gijs van Zonneveld, die het contact met de provinciale milieufederaties verzorgde.

## 2 DOEL ONDERZOEK

SNM (Stichting Natuur en Milieu) wil met provinciale natuur- en milieufederaties in een drietal gebieden concrete maatregelen voorstellen om die gebieden stiller te maken, zodat de beleving van de natuur door recreanten en bewoners minder wordt verstoord door lawaai. Dit onderzoek is onderdeel van dit streven.

In dit onderzoek worden de geluidsdosis en het maximale geluidsniveau van motorische bronnen (meestal passages van afzonderlijke vlieg-, vaar- of voertuigen) bepaald. Daarbij wordt zo mogelijk gelet op de herkomst van de bronnen: over welke weg rijdt het op een locatie hoorbare verkeer, wat voor types vliegtuigen zijn hoorbaar? De opzet van het onderzoek is grotendeels overgenomen van het eerdere onderzoek naar verstoring in vier gebieden.<sup>1</sup>

Op grond van deze overwegingen kan men onze bijdrage in het SNM-project in de drie gebieden kenschetsen als het vaststellen van de huidige geluidssituatie, waarbij een aantal aspecten kunnen worden onderscheiden:

- ◆ vaststellen van de aard en frequentie van de in het gebied voorkomende geluiden; de nadruk ligt daarbij op de door mensen voortgebrachte, met name *motorische* geluiden.
- ◆ vaststellen van het achtergrondgeluidsniveau in (diverse delen van) het gebied.
- ◆ zo mogelijk de herkomst van deze geluiden, dwz. het (spoor)weggedeelte waarvan trein- of autogeluid hoorbaar is, de aard van het vliegverkeer (civiel -groot en klein, militair, helikopters), de geografische herkomst van andere motorische geluiden.

Tevens kunnen de resultaten dienen als referentie voor latere (evaluatie-) metingen.

Tenslotte is geprobeerd in dit onderzoek mensen uit of namens de provinciale milieufederaties te betrekken die voor een beperkt deel van de tijd de geluiden die zij waarnemen noteren. Zij hebben met de geluidsmetingen zelf niets van doen. Het doel hiervan is om na te gaan of dergelijke systematische waarnemingen door leken goed kunnen worden gedaan. Als dat zo is, is monitoring over lange tijd door leken mogelijk zonder dat daarvoor een belangrijke, dure deskundige ondersteuning nodig is. Hoewel dit type monitoring, systematische zintuiglijke waarneming, zonder instrumentele geluidsmeting gebeurt, is deze geheel in overeenstemming met het oorspronkelijk geformuleerde rijksbeleid: “Geluiden die in het gebied thuishoren mogen hoorbaar zijn, geluiden die er niet thuishoren moeten nauwelijks of niet hoorbaar zijn. Eigenlijk zou waarneming met het oor dus geheel kunnen volstaan. De (beperkte) resultaten van dit onderdeel zijn niet in dit rapport opgenomen.

---

<sup>1</sup> het nieuwe onderzoek kijkt op één punt af: bij het bepalen van de tijdsduur van een verstoring wordt deze tijd in seconden gemeten; bij het voorgaande onderzoek werd de tijdsduur in hele minuten gemeten

## 3 OMSTANDIGHEDEN EN MEETLOCATIES

### 3.1 Onderzoeksgebieden

Door Stichting Natuur en Milieu (SNM) is ons ten behoeve van dit onderzoek een opgave verstrekt van gebieden. Het gaat om natuur- en plattelandsgebieden die geschikt zijn voor rustige recreatie als wandelen, fietsen en/of vissen: het Dwingelderveld in Drenthe, het Reitdiepdal in Groningen en de Groote Peel in Noord-Brabant. Het Dwingelderveld en de Groote Peel zijn officieel stiltegebied. De gebieden zijn in de hoofdstukken 6 t/m 9 op kaarten weergegeven.

### 3.2 Selectie naar omstandigheden

Het geluid in een gebied kan sterk variëren in de loop der tijd. De variaties zijn in elk geval afhankelijk van het weer (vooral: windsnelheid en windrichting), de tijd van de dag, de dag van de week, en het seizoen. Om een representatieve indruk te krijgen van het gebied moet daarom in principe op zoveel tijdstippen worden gemeten dat alle variaties aan bod komen. Om dat onder alle voorkomende omstandigheden te doen vergt een aanzienlijke meetinspanning. Er moet daarom in de praktijk gekozen worden voor een zekere selectie van omstandigheden. In dit onderzoek wordt geselecteerd op:

- ♦ windsterkte: hooguit matige wind (windkracht 4, liefst hooguit windkracht 3);
- ♦ seizoen: zomer;
- ♦ tijd: overdag;
- ♦ dagtype: werkdag en zondag.

Een niet te hoge windsnelheid is van belang omdat het natuurlijke omgevingsgeluid bij harde wind zo hoog wordt dat relatief zachte (on)natuurlijke geluiden niet meer gehoord kunnen worden.

Wat het weer betreft worden twee voorwaarden gesteld: de wind mag niet harder dan matig zijn (niet groter dan windkracht 4 oftewel een windsnelheid van hooguit 8 m/s), maar bij voorkeur niet harder dan windkracht 3 (niet groter dan 5,4 m/s), en tijdens de meting mocht het niet (voortdurend) regenen. Als door de onderzoeker een dag was vastgesteld, maar kort daarvoor de weersvoorspelling op relatief veel regen of harde wind wees, werd een andere dag gekozen.

Opdat de overige variaties aan bod komen moet nog op verschillende tijdstippen (ochtend, middag) en bij verschillende windrichtingen worden gemeten. Verre geluidsbronnen hoort men vooral als de wind ongeveer uit de richting van de bron komt (of eigenlijk: als er geen tegenwind is); daarom zijn er waarnemingen bij verschillende windrichtingen nodig. Als op twee werkdagen wordt gemeten, dan is de keuze van de



eerste dag niet afhankelijk van de windrichting, maar bij de tweede dag moet voor een windrichting worden gekozen die (ongeveer) tegengesteld is aan die op de eerste dag.

Werkdagen verschillen van rustdagen (zon- en feestdagen): op werkdagen is er in het algemeen meer verkeer en menselijke bedrijvigheid, maar *in* recreatiegebieden verwacht men eerder minder mensen dan op zon- en feestdagen. Eerder is uit onderzoek gebleken dat er op een zondag of feestdag in stiltegebieden in de Randstad vaker gemotoriseerde bronnen hoorbaar waren dan op een werkdag (zie referentie 1). Anderzijds is uit meerdere onderzoeken gebleken dat de zondagochtend juist heel stil kan zijn omdat het verkeer dan later op gang komt (zie referentie 3). De zaterdag is waarschijnlijk een mix van beide dagtypen voor wat betreft het aantal werkenden en de omvang van recreatie-activiteiten.

### 3.3 Selectie meetlocaties

In elk gebied zijn maximaal negen locaties gekozen waar het geluid is gemeten. Steeds trok op één dag de onderzoeker door het gebied volgens een vooraf globaal uitgestippelde route.

De locaties zijn in overeenstemming met de uiteindelijke doelgroep van het onderzoek: rustige recreanten en dan met name wandelaars, fietsers, vissers en kanovaarders. Dat betekent dat locaties worden gekozen bij plekken en paden, ook aan het water, waar deze recreanten zich ophouden of voorbijkomen. Bij drukke wandel- of fietsroutes wordt niet direct aan de route gemeten, maar zo mogelijk op een tiental meters afstand van de route zelf om minder verstoring te hebben door het geluid van voetstappen en wielen op schelpenpaadjes en gepraat van passerenden. Het gaat immers vooral om verstoring door lawaai van motoren, e.d. Ook echte stille plekken in het gebied konden desgewenst bij het onderzoek worden betrokken. Meten in de directe nabijheid van een (lokale) lawaaibron, bijvoorbeeld een stalventilator of tractor, moest worden vermeden.

Voor de keuze van de locaties wordt eerst (de begrenzing van) het gebied aangewezen waarin gemeten wordt. Daarbinnen worden dan de meetpunten punten min of meer gelijkmatig verdeeld: deze punten liggen aan paden of rustige weggetjes buiten bebouwde kernen.

Op basis van deze overwegingen zijn meetlocaties voorgesteld door vertegenwoordigers van de betrokken provinciale milieufederaties.<sup>1</sup> De vertegenwoordigers hebben zich ook laten leiden door logische routes in de ogen van recreanten. De voorgestelde locaties zijn vervolgens door ons beoordeeld op spreiding over het onderzoeksgebied, bereikbaarheid en afstand tot al of niet relevante lawaaibronnen. Dit leidde soms, in overleg met de vertegenwoordiger, tot een beperkte verschuiving van de voorgestelde locaties, maar in

---

<sup>1</sup> vertegenwoordigers: Milieu Federatie Drenthe: P. Brocades Zaalberg; Milieufederatie Groningen, S. op 't Veld.; Brabantse Milieufederatie: F. Swinkels

het algemeen is de selectie van de provinciale federatie aangehouden. Vanwege de omvang van en de reistijd naar het gebied zijn in de Groote Peel 7 locaties gekozen, in het Reitdiepdal 8 en in het Dwingelderveld 9.

### 3.4 Meetperiode en duur

De metingen zijn verricht in de periode 7 juli tot en met 18 augustus 2005. De metingen vonden steeds overdag plaats en vrijwel steeds tussen 10 en 19 uur (daarnaast twee keer vanaf ca. 9 uur en éénmaal tot 20:20 uur). Dit zijn tijden die ook voor recreatie relevant zijn.

Volgens het seizoensoverzicht van de Klimatologische Dienst van het KNMI was van de zomer van 2005 (juni, juli, augustus) de tweede helft nat en koel en bracht juist de vakantieperiode meest koel en wisselvallig weer.

De tweede helft van juli was zeer nat en wisselvallig, maar had een normale temperatuur. Augustus was, ondanks een zomers einde, als geheel koel (1 °C onder normaal). In zowel juli als augustus viel meer regen dan gebruikelijk (resp. 116 en 82 mm tegen normaal 70 mm en 62 mm). Juli was met 163 uren zon (normaal 201 uren) somber. In augustus was het aantal uren zonneschijn vrijwel gemiddeld (193 uur tegen langjarig gemiddelde van 198 uur), maar het begin van augustus was somberder dan het einde.

Er werd per gebied op twee werkdagen gemeten bij min of meer tegengestelde windrichtingen. Per gebied werd bij voorkeur ook op een zondag gemeten, maar bij dit onderzoek is daar vanwege de vele dagen met al of niet terecht voorspelde regen (waarop niet kon worden gemeten) van afgeweken: bij het Dwingelderveld is op zaterdag in plaats van zondag gemeten en bij de Groote Peel is er alleen op doordeweekse dagen gemeten. Op de zondag werd bij voorkeur gemeten bij één van de windrichtingen waarop op een werkdag was gemeten. Afgezien van het type dag, d.w.z. werkdag (maandag - vrijdag) of zon/feestdag, is de dag willekeurig gekozen.

De meettijd per dagdeel ('s morgens, 's middags) per locatie is kort (10 minuten) omdat de nadruk ligt op het gebied, niet op afzonderlijke punten in het gebied. In totaal werd per meetdag een meet- en waarneemtijd van ca. 2 uur en 40 minuten voorzien. Omdat per gebied op drie dagen is gemeten is de meettijd per gebied ca. 8 uur, per locatie is dat 1 uur.

## 4 MEET- EN ANALYSEMETHODE

### 4.1 Registratie geluiden

De volgende zaken worden bepaald:

- ♦ de tijd dat niet-natuurlijk geluid aanwezig is.
- ♦ het niveau van het niet-natuurlijke geluid.
- ♦ het niveau van het natuurlijke omgevingsgeluid.

Deze onderdelen moeten nader worden gepreciseerd. Wat is bijvoorbeeld 'het' niveau van dat omgevingsgeluid als dat geluid voortdurend in sterkte varieert, zowel binnen een minuut als over dagen. Is dat de gemiddelde waarde, het maximum, het 'basale' niveau juist zonder de uitschieters? In de volgende paragrafen wordt toegelicht welke grootheden uit de registraties worden bepaald.

Een registratie bestaat uit twee delen: een opeenvolging van geluidsniveaus die per seconde zijn gemeten (geluidsregistratie), en een chronologische lijst van geluiden die tezelfdertijd zijn waargenomen en genoteerd. De metingen zijn uitgevoerd met een zelfregistrerende geluidsmeter SLS95 van het merk 01dB, en regelmatig geijkt met een ijkbron van het merk Cal.

### 4.2 Tijdsduur niet-natuurlijke geluiden

De tijd dat niet-natuurlijke geluiden voorkomen is bepaald door per seconde te bepalen of (en welk) geluid door de onderzoeker met het gehoor is waargenomen. Daarbij is onderscheid gemaakt naar de volgende bronnen:

1. vliegtuigen
2. treinen
3. auto's
4. brommers, scooters of motorrijwielen
5. tractoren
6. (motor)boten
7. overige bronnen: (industriële) werkzaamheden en bedrijvigheid

Als binnen één passage meerdere exemplaren van dezelfde bronsoort worden gehoord, bijvoorbeeld een paar fietsers of twee tegelijk passerende auto's, dan is dat als één passage geteld. De door bron X verstoorte tijd in een gebied is de som van alle seconden van alle locaties waarin bron X werd gehoord. Deze verstoorte tijd wordt gegeven als percentage van het totaal aantal seconden dat in het gebied gemeten is.

De bronnen 1 - 6 zijn alle mechanische, gemotoriseerde bronnen. De overige bronnen (7) kunnen bouwwerkzaamheden, industrie of andere bedrijvigheid betreffen en zoniet

motorische, dan in elk geval mechanische geluiden. Het zijn bronnen die, wellicht met uitzondering van bronnen 5 en 6, in natuurgebieden niet 'thuis horen' (in het jargon: 'gebiedsvreemd' of 'niet-gebiedseigen'). In het onderstaande is niet zozeer gekozen voor een onderscheid 'al of niet gebiedseigen', maar voor 'al of niet motorisch'. Voor de beoordeling van 'stilte' is 'gebiedseigen' een lastig criterium: kan men behalve een tractor ook de auto van een boer of boswachter als gebiedseigen zien, net als voer aanleverende of hout, melk of mest ophalende vrachtwagens of de door een boerenzoon opgevoerde brommer? En zijn stalventilatoren en kettingzagen ook 'gebiedseigen'? Om deze redenen is hier een objectief criterium, namelijk al of niet met motor, gekozen. Gemotoriseerd is niet-natuurlijk. De bijdrage van gebiedseigen tractoren kan echter wel apart worden herkend in de gegevens.

De tijden zijn gegeven als percentage van de meettijd. Voor de totaalpercentages (alle bronnen tezamen) is rekening gehouden met het feit dat geluiden tegelijkertijd kunnen voorkomen. Bij de berekening van het totaalpercentage is er van uitgegaan dat de bronnen met dezelfde regelmaat voorkomen gedurende de meettijd en dat bronnen dus kunnen overlappen. Bij de percentages per bron is gegeven hoe vaak alleen die bron hoorbaar was, bij het totaalpercentage hoe vaak er één of meer bronnen tegelijkertijd werden waargenomen. Het totale percentage is daardoor lager dan de som van de percentages van de afzonderlijke bronnen.

Uit eerder onderzoek (referentie 6) blijkt dat de meeste bronnen gedurende ongeveer een halve minuut zichtbaar is in een registratie, kleine vliegtuigen gemiddeld wat langer en trekkers soms veel langer.

### 4.3 Geluidsniveau niet-natuurlijke geluiden

Het niveau van niet-natuurlijke geluiden is bepaald door van afzonderlijke passages van gemotoriseerde bronnen het maximum geluidsniveau  $L_{\max}$  en de hoeveelheid geluid per passage  $L_D$  te bepalen ( $L$  = Level = engels voor Niveau). Als het maximum niveau hoger is dan het niveau van het (overige) omgevingsgeluid, dan zal men de passage kunnen horen. Het  $L_{\max}$  en de geluidsdosis  $L_D$  zijn achteraf bepaald uit de registraties van het geluidsniveau per locatie. Omdat deze alleen betrouwbaar bepaald kon worden als de passage duidelijk herkend kon worden in de registratie, worden aldus in feite alleen van de luidere passages de geluidsniveaus bepaald; minder luide werden wel gehoord, maar waren niet herkenbaar in de registratie.

Met behulp van de geluidsdosis, die bij meer passages wordt gesommeerd over alle passages, is per locatie het gemiddelde of equivalente geluidsniveau  $L_{eq,T}$  te bepalen, door de dosis te delen door de tijd dat op de locatie gemeten is.<sup>1</sup>

Bij een (min of meer) constant aanhoudend geluid, bijvoorbeeld van een snelweg, zijn er geen afzonderlijke passages meer: het geluid is er steeds. In dat geval kan het gemiddelde geluidsniveau (eventueel na het verwijderen van stoorgeluiden) direct uit de geluidsregistratie van 10 minuten worden bepaald en heeft men weer het  $L_{eq,T}$  met  $T = 10$  minuten.

Indien het aldus bepaalde equivalente geluidsniveau tengevolge van bijvoorbeeld wegverkeer bepaald is over een representatieve periode, dan kan het desgewenst vergeleken worden met het niveau dat berekend is op grond van het aantal en de categorieën voertuigen op een weg, waarbij rekening wordt gehouden met wegdek, snelheid en eventuele obstakels in de omgeving. Bij een dergelijke berekening zijn de invoergegevens waarden die gebaseerd zijn op gemiddelden over lange duur.

Men kan verwachten dat een meting en berekening voor kleine afstanden goed overeen komen, maar voor grotere afstanden (meer dan ca. 500 meter) is het op een bepaalde tijd optredende geluidsniveau sterk afhankelijk van de toestand van de atmosfeer. In dit onderzoek is de tijd op één locatie ten opzichte van een bepaalde bron (spoorweg of weg, vliegroute) zo gering dat het onwaarschijnlijk is dat het gemeten geluidsniveau precies gelijk is aan het berekende geluidsniveau voor de lange duur.

#### 4.4 Geluidsniveau natuurlijke geluiden

Natuurlijke geluiden kunnen op basis van alléén het geluidsniveau niet altijd worden onderscheiden van niet-natuurlijke geluiden. In dit onderzoek worden echter alle niet-natuurlijke geluiden genoteerd zodat deze later in de geluidsregistratie kunnen worden opgespoord. Vaak gaat het op een bepaalde locatie om afzonderlijke passages van auto's, vliegtuigen of treinen die luider zijn dan, en daarom herkenbaar in, het overige omgevingsgeluid. Het van nature aanwezige geluid is daarom vaak herkenbaar als de laagste geluidsniveaus die ter plaatse voorkomen. Dat is het 'achtergrondgeluid': het geluidsniveau dat bij de heersende omstandigheden van nature aanwezig is en dat door windgeruis en een veelheid van onbestemde, zachte geluiden van veraf wordt bepaald. Daarnaast kunnen ook meer nabije en luidere natuurgeluiden, zoals van vogels, aanwezig zijn.

Voor het niveau van het op de achtergrond aanwezige geluid wordt het referentieniveau genomen zoals dat gebruikelijk is in de Nederlandse wet- en regelgeving betreffende

---

<sup>1</sup> door het karakter van de eenheid decibel kan de middeling niet direct worden gedaan, maar moet logaritmisch worden gemiddeld:  $L_{eq,T} = L_D - 10 \cdot \log(T)$

geluid. Het referentieniveau is het geluidsniveau dat gedurende 95% van de tijd wordt overschreden en wordt wel aangeduid als het  $L_{95}$ . Gedurende 5% van de tijd is het geluidsniveau dus lager dan het  $L_{95}$ . Het  $L_{95}$  is daarmee een weergave van het geluid dat vrijwel steeds aanwezig is, ook (juist !) in de stille momenten: het achtergrondgeluid.

Het getal 95 is in feite willekeurig: men had ook kunnen kiezen voor bijvoorbeeld het  $L_{90}$ , dus het geluidsniveau dat gedurende 90% van de tijd wordt overschreden, of het  $L_{85}$  of zelfs  $L_{83}$ . Wel is belangrijk dat eenzelfde percentage wordt aangehouden, zodat waarden onderling vergelijkbaar zijn.

Het  $L_{95}$  wordt in dit onderzoek bepaald op basis van alle geluid binnen de meettijd, dus het natuurlijke zowel als het niet-natuurlijke. Als een hard geluid slechts korte tijd aanwezig is, dan zal het weinig of geen invloed hebben op het  $L_{95}$ , omdat met het  $L_{95}$  juist de stilste 5% van de meettijd wordt gezocht. Afzonderlijke passages van auto's en vliegtuigen, maar ook het fluiten van vogels of geloei van een koe, het 'voorgroundgeluid', zullen dus weinig of geen invloed hebben op het  $L_{95}$ , mits ze voldoende kort duren ten opzichte van de meettijd. Met het  $L_{95}$  meet men het achtergrondniveau 'tussen de voorgroundgeluiden door'.

Anderzijds zal een voortdurend geluid, ook als het zacht is, wel invloed hebben op het  $L_{95}$ : het zal immers de stilte opvullen en dus juist de stilste 5% bepalen. Een snelweg, een continu werkend bedrijf of een nabije stad zullen dus wel van invloed kunnen zijn op het  $L_{95}$ .

Op basis van deze overwegingen kan men stellen:

- ♦ vogels, passerende auto's, treinen of vliegtuigen (kortdurende geluiden) zijn weinig of niet van invloed op het  $L_{95}$ ;
- ♦ een redelijk drukke weg, veel vogels (vele kortdurende geluiden) kunnen invloed hebben op het  $L_{95}$ ;
- ♦ druk vliegverkeer, snelwegen, door wind veroorzaakte geluiden (voortdurend aanwezig geluid) bepalen het  $L_{95}$ .

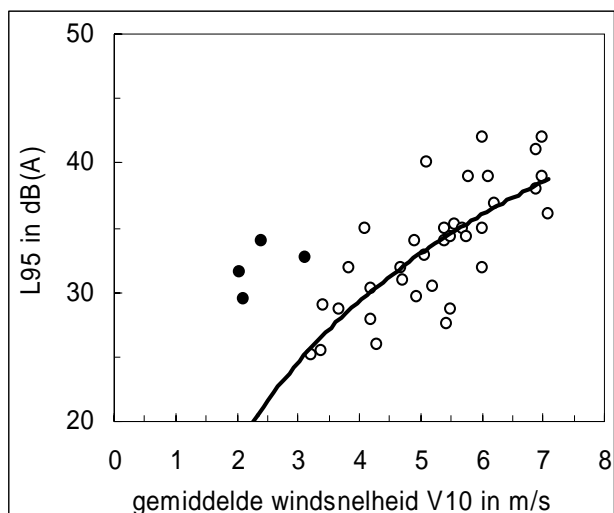
Als men een niet-natuurlijk geluid (vrijwel) constant hoort, dan is te verwachten dat het  $L_{95}$  door dat geluid wordt bepaald. Als men dat geluid maar gedurende een beperkt deel van de tijd hoort, dan zal het  $L_{95}$  vooral door natuurlijke bronnen worden bepaald. Men kan overigens stellen dat als een niet-natuurlijk geluid niet als zodanig herkend wordt (bijvoorbeeld een verre snelweg die kan lijken op windgeruis), het de natuurlijke geluiden kennelijk niet verstoort.

Bij eerdere onderzoeken in rustige (meest: stilte-) gebieden in Nederland is eveneens overdag in de zomerperiode het achtergrondniveau bepaald. In figuur 4.1 is het resultaat gegeven, waarbij het achtergrondniveau  $L_{95}$  is uitgezet tegen de windsnelheid  $V_{10}$  op 10 meter hoogte (gemiddeld over de meettijd gegevens van het meest nabije KNMI-station). Het betreft in totaal 39 dagen (met een meetduur van meestal 3 uur) van 21 verschillende

gebieden.<sup>1</sup> De niveaus blijken met de windsnelheid toe te nemen, maar de windsnelheid bepaalt kennelijk niet alléén het geluidsniveau. Een hoger niveau dan gemiddeld kan optreden door meer windgeruis (nabij ruisende vegetatie), minder beschutting (minder afscherming van wind en geluid), een verhoging door verkeersgeluid of doordat de windsnelheid ter plekke afweek van die van het meest nabije KNMI-station. Uit de figuur blijkt dat de achtergrondniveaus bij de laagste windsnelheden (< 3 m/s: zwakke wind) relatief hoog liggen: het windgeruis is daar zo gering dat andere geluiden (meestal ver wegverkeer) het achtergrondniveau bepalen. Het gemiddelde achtergrondniveau is weergegeven als een lijn in figuur 4.1 (daarbij zijn de laagste waarden –de zwarte merktekens in de figuur bij  $V_{10} < 3$  m/s– buiten beschouwing gelaten). Deze lijn heeft de vergelijking:

$$L_{95} = 38 \cdot \log(V_{10}) + 6 \text{ dB(A)}$$

Deze ‘trendlijn’ zal hierna als referentie worden gebruikt bij de in de gebieden gemeten waarden van het  $L_{95}$ .



*Figuur 4.1: symbolen: achtergrondniveau  $L_{95}$  in 21 gebieden over 39 meetdagen; lijn: gemiddelde voor méér dan zwakke wind ( $V_{10} > 3$  m/s)*

## 4.5 Hoorbaarheid van lawaai in natuurlijk omgevingsgeluid

In benadering kan men stellen dat een lawaai hoorbaar is als het harder is dan het omgevingsgeluid, dus als het geluidsniveau van het lawaai groter is dan het niveau van het omgevingsgeluid.<sup>1</sup> Het niveau van het omgevingsgeluid is echter niet constant, zodat men dat per moment zou moeten beoordelen. Met het gebruik van het referentieniveau of het niveau van het achtergrondgeluid is door de overheid gekozen voor een statistische benadering van de hoorbaarheid. Men kan dit op afzonderlijke geluiden of op een continu geluid toepassen:

<sup>1</sup> de achtergrondniveaus per dag en gebied komen uit eigen onderzoek in alle eerdere stille gebieden (referenties 1 en 2 en ongepubliceerd onderzoek in Drenthe)

<sup>1</sup> dit geldt bij een overeenkomstig geluidsspectrum van verkeer en achtergrondgeluid; als een bron ver weg is en door absorptie hoge tonen sterk zijn gedempt, is het spectrum echter al niet gelijk aan dat van dezelfde bron op korte afstand.

- ♦ als bij passages van voer- of vliegtuigen het  $L_{\max}$  van de passages kleiner is dan het  $L_{95}$ , dan zal men ze in 95% van de gevallen niet kunnen horen.<sup>1</sup>
- ♦ als van een snelweg op afstand het  $L_{eq}$  van het (constante) geluid kleiner is dan het  $L_{95}$ , dan zal men de weg gedurende 95% van de tijd niet kunnen horen.

Als een ander statistisch niveau wordt gekozen, dan zal dit gevolg hebben voor het percentage tijd dat het lawaai hoorbaar is. Is bijvoorbeeld het niveau van het lawaai kleiner dan het  $L_{50}$  van het omgevingsgeluid, dan zal het lawaai gedurende hooguit 50% van de tijd hoorbaar zijn.

Gemiddeld over alle gebieden en dagen zal dus bij een passage van een bron met een  $L_{\max}$  boven de trendlijn in figuur 4.1 de bron (kort) hoorbaar zijn. Als ook het  $L_{eq}$  boven de trendlijn uit komt, zal de bron (vrijwel) continu hoorbaar zijn.

---

<sup>1</sup> in feite is dit een simplificatie van een tamelijk ingewikkeld probleem; weinig oplettende personen zullen (sommige) bronnen zelfs niet opmerken als ze luider zijn ( $L_{\max}$  of  $L_{eq} > L_{95}$ ) ; nauwkeurige waarnemers kunnen een bron nog horen als deze minder luid is ( $L_{\max}$  of  $L_{eq} < L_{95}$ )



## 5 RESULTATEN: INTRODUCTIE

De gebieden worden hierna in drie opeenvolgende hoofdstukken beschreven en geanalyseerd. Daarbij is de volgorde als volgt:

- ♦ H. 6: NP Dwingelderveld
- ♦ H. 7: het Reitdiepdal
- ♦ H. 8: NP De Groote Peel

De meetlocaties zijn per gebied aangegeven met een nummer (1, 2, 3, ...) en zijn voorzien van een naam die te maken heeft met de locatie. In principe is per dag op elke locatie tweemaal gemeten, namelijk in een eerste meetronde (ochtend tot vroege middag) en een tweede (middag tot vroege avond), steeds gedurende 10 minuten = 600 seconden. Deze meetronden worden aangegeven met een a of b; 2a betreft dus de eerste meting op locatie 2, 6b de tweede meting op locatie 6. Vanwege tijdgebrek of het weer zijn niet alle ronden helemaal afgemaakt.

In het Dwingelderveld en Reitdiepdal is op vier dagen gemeten in plaats van drie, maar is op twee dagen elk maar één meetronde uitgevoerd; de totale meettijd per locatie bedraagt hier 60 minuten. In de Groote Peel is op drie dagen gemeten, maar op één dag is slechts 1 meetronde uitgevoerd; de totale meettijd per locatie bedraagt hier 50 minuten.

De voornaamste resultaten die worden gegeven zijn het percentage tijd dat een gemotoriseerde bron werd waargenomen en het equivalente geluidsniveau ( $L_{eq}$ ) per gemotoriseerde bron, steeds per categorie gemotoriseerde bron. Daarbij kan men zich het gegeven  $L_{eq}$  voorstellen als het gemiddelde geluidsniveau van die bron in het gebied. In principe (namelijk als het voldoende representatief is voor de lange duur) kan dat met een streefwaarde, bijvoorbeeld 40 dB(A),<sup>1</sup> worden vergeleken. Of de streefwaarde voor het geheel van de (gebiedsvreemde) motorische bronnen zou moeten gelden of per categorie, en binnen een categorie bijvoorbeeld per weg, is niet wettelijk vastgelegd. In overeenstemming met de beoordeling van geluidsbelasting op woningen zou de geluidsbelasting op één locatie moeten worden beoordeeld per bron, en zelfs per (spoor)weg of vliegveld, en speelt cumulatie, dus het tegelijk optreden van meerdere bronnen, geen rol. Er is echter geen dwingende reden, vanuit stiltebeleving noch wettelijk, om dat bij de beoordeling van stiltegebieden ook zo te doen.

Het  $L_{eq}$  is dus het gemiddelde, het over de tijd 'uitgesmeerde' geluidsniveau. Tijdens bijvoorbeeld één enkele passage van een vliegtuig treedt het hoogste geluidsniveau (het  $L_{max}$ ) op als hij passeert (voor dit maximum niveau zijn voor stiltegebieden geen streef- of grenswaarden vastgelegd). Gemiddeld over de hele tijdsduur dat het vliegtuig hoorbaar

---

<sup>1</sup> een streefwaarde van 40 dB(A) wordt in Nederland in de praktijk veel gehanteerd, maar deze heeft geen wettelijke status

is ligt het niveau natuurlijk lager dan het  $L_{\max}$ . Voor de berekening van het gemiddelde niveau  $L_{eq}$  is daarom de tijdsduur waarover dit niveau berekend wordt van belang. Als er maar één vliegtuig per uur passeert, dan is het  $L_{eq}$  over het hele uur lager dan het  $L_{eq}$  alleen tijdens de passage. Als er meer vliegtuigen overkomen in dat uur, stijgt het  $L_{eq}$  weer.

Van alle passages binnen een meetperiode wordt ook een gemiddeld  $L_{\max}$  berekend, het gemiddelde van alle hoogste niveaus tijdens een passage. Het optellen en middelen van geluidsniveaus gaat niet eenvoudig rekenkundig vanwege de (logaritmische) eigenaardigheid van de decibel.

Bij de interpretatie van de resultaten speelt ook het achtergrondgeluid ( $L_{95}$ ) een belangrijke rol: men kan het  $L_{95}$  zien als het basale geluidsniveau dat op een locatie of in een gebied aanwezig is en dat meestal door natuurlijke geluiden wordt bepaald. Het  $L_{95}$  wordt beïnvloed door windgeruis in vegetatie. Alleen bij voortdurend op de achtergrond aanwezig ander geluid (bijvoorbeeld van een snelweg) kan het  $L_{95}$  door motorisch geluid worden bepaald. Als het  $L_{95}$  door natuurlijke geluiden wordt bepaald dan is dat het laagste haalbare geluidsniveau: door maatregelen aan motorische bronnen kan men geen lagere waarden bereiken. Het verschil tussen het  $L_{\max}$  van een motorische bron en het  $L_{95}$  van de achtergrond geeft een indruk van de luidheid van de bron tijdens de passage, en daarmee van de akoestische 'impact' van die bron op het gebied. Het  $L_{eq}$  is voor de impact wellicht een zinvolle maat, maar er is geen eenduidige relatie met de hoorbaarheid<sup>1</sup> en ook de relatie met hinder is (nog) niet duidelijk.

Een belangrijke stap in de analyse is dat na een overzicht van meetwaarden over het hele gebied de locaties met de hoogste geluidsniveaus nader worden onderzocht. Als de verhoging het gevolg is van motorische bronnen, en niet van een natuurlijk geluid zoals windgeruis, dan wordt zo'n locatie als lawaaiig beschouwd. Als bekend is waarom een locatie lawaaiig is, dan zijn ook maatregelen denkbaar om het lawaai te verminderen, zoals een weg afsluiten voor gemotoriseerd verkeer, elektrische motoren gebruiken in plaats van verbrandingsmotoren, brommers controleren op geluid, een vliegroute verleggen, enz.

Vervolgens kan het rustige deel van het gebied gekarakteriseerd worden door uit de meetgegevens van het gebied de lawaaiige locaties en lawaaiige gebeurtenissen te verwijderen. Voor dat rustige deel kan opnieuw bepaald worden welk percentage van de tijd verstoord is door motorische bronnen en wat daar het  $L_{eq}$  per bron is. Daarbij wordt ook gemiddeld over de verschillende locaties in het rustige deel, omdat wordt aangenomen dat deze niet duidelijk onderling verschillen qua geluidsbelasting. Op basis

---

<sup>1</sup> een bepaalde waarde van het  $L_{eq}$  kan het gevolg zijn van een constant geluid (waarvan dus de luidheid niet verandert), of van af en toe een harder geluid met daartussen stilte; de mate van hoorbaarheid daarvan in een stil gebied is niet hetzelfde en de beleving ervan is dan ook niet vanzelfsprekend hetzelfde.

van deze veronderstelling zou het middelen over bijvoorbeeld 5 locaties hetzelfde opleveren als het middelen over een 5 keer zo lange meettijd op één locatie. Dat rustige deel, dat niet geheel gevrijwaard zal zijn van geluid van motorische bronnen, geeft aan welke mate van verstoring in het hele gebied over zou blijven als de lawaaiigste plekken ook rustig zouden worden. Deze mate van verstoring, vooral afkomstig van verder liggende wegen en van overvliegende vliegtuigen, kan alleen door verdergaande inspanning worden verminderd.



## 6 NP Dwingelderveld

### 6.1 Omstandigheden bij metingen in het Dwingelderveld

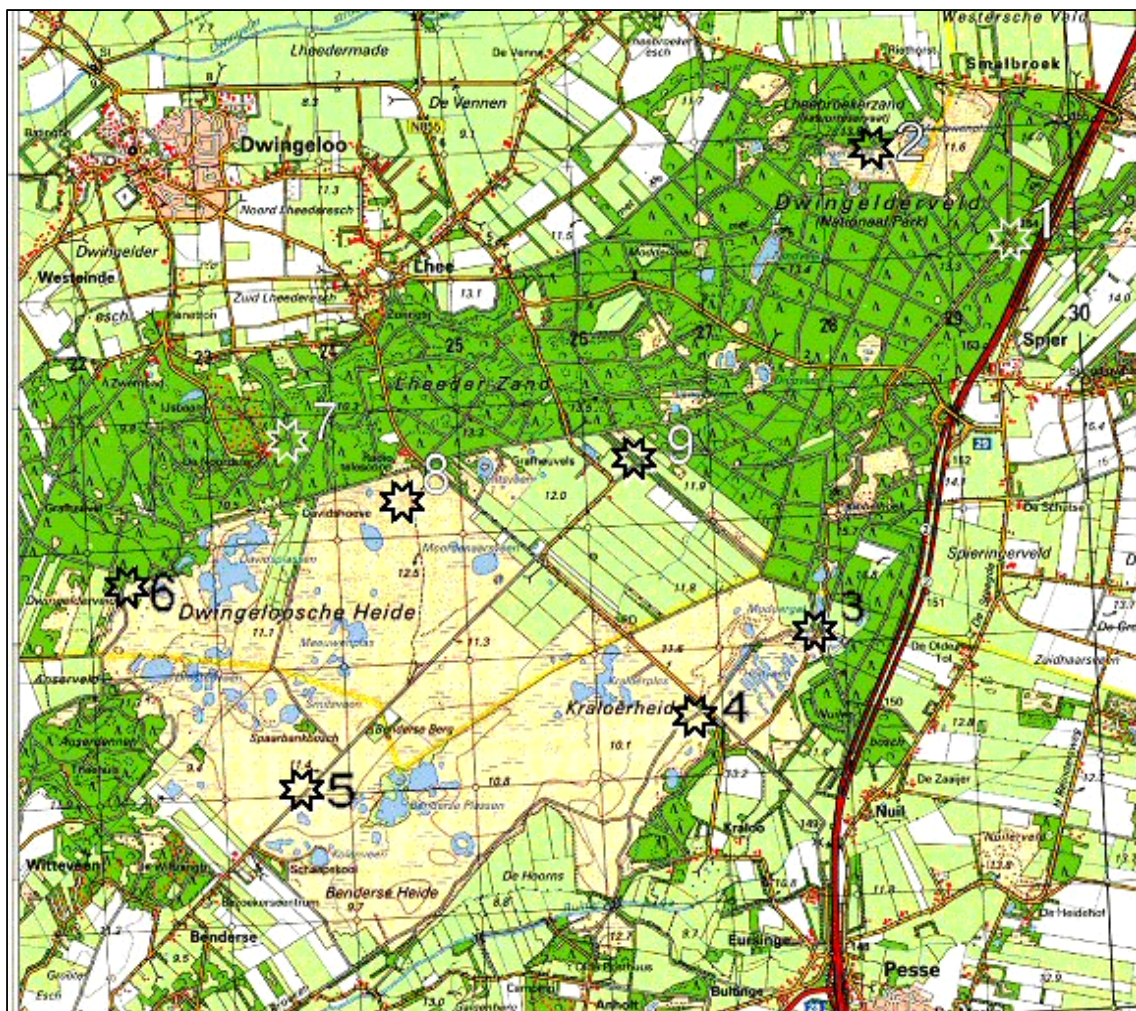
De kaart in figuur 6.1 geeft de ligging van de afzonderlijke meetlocaties. Er is op vier verschillende dagen gemeten, waarvan op twee dagen (7 en 25 juli) elk maar één meetronde is uitgevoerd. De metingen van deze twee dagen zijn samen genomen tot één meetserie. De meetperiode viel op alle vier dagen tussen 9:00 en 20:20 uur. De totale meettijd bedroeg ongeveer negen en een half uur. Vanwege de ongunstige weersituatie (par. 3.4) lukte het niet om een geschikte zondag te vinden om te meten. Daarom is uitgeweken naar de zaterdag.

De meetlocaties zijn als volgt:

1. Snelweg: op het Commissaris Cramerpad (een fietspad) bij een viersprong van zandwegen op ongeveer 20 meter van het fietspad. Deze locatie ligt vlakbij de snelweg.
2. Reigersplas: bij de Reigersplas bij het informatiebord over het 'vlinderpad'.
3. Moddergat: op ongeveer 10 meter van het fietspad 'Commissaris Cramerpad' vlakbij de grondwatermeter en een plas genaamd 'Moddergat'.
4. Kralo: op een zandweg (Oude Postweg) op ongeveer 25 m afstand van de Kraloërweg.
5. Schaapskooi: op het fietspad van Benderse naar de Benderse Berg. De metingen zijn uitgevoerd op enige afstand van het fietspad (ongeveer 25 m) ter hoogte van een grote boom aan de oostkant van het fietspad.



6. Stille plek: ten noorden van de Anserdennen aan de rand van het nationaal park. De meetlocatie bevindt zich vlakbij het bordje 'Nationaal Park Dwingelderveld'. De beheerder van het gebied betitelde deze plek als stilste plek.
7. Noordster: aan de oostzijde van de camping bij de paal die het begin van een wandelroute aangeeft. Deze locatie is te bereiken door de camping via de hoofdingang in te fietsen en dan door te rijden naar de achteruitgang.
8. Radiotelescoop: aan de westkant van het fietspad dat van de Radiotelescoop naar de Benderse Berg loopt. De meetlocatie bevindt zich op ongeveer 25 meter ten westen van het fietspad.
9. Kraloërweg: op een zandweg die begint op een scherpe bocht in de Kraloërweg. De meetlocatie ligt op ongeveer 200 meter van de Kraloërweg.



*Figuur 6.1: overzicht van het gebied en meetlocaties 1 t/m 9*

Tabel 6.1 geeft een overzicht van meettijden en meetomstandigheden, gerangschikt naar datum van meting. De meettijd is in principe 20 minuten (twee metingen à 10 minuten) per locatie per dag. De windsnelheid is de gemiddelde windsnelheid tussen de in tabel 6.1 aangegeven begin- en eindtijd. Deze is bepaald uit door het KNMI verstrekte gegevens van station Eelde. Ook de gegevens van de bewolgingsgraad en maximale temperatuur zijn afkomstig van dit station.

*Tabel 6.1: data en weersomstandigheden tijdens de meetdagen*

dag	datum	tijd		meet- duur (min)	wind- snelheid kracht		windrichting	bewol- kings graad	max temp (°C)
		begin	eind		(m/s)	(Bft)			
do+ma	7+25 juli	10:22	18:01	196	2,4	2	254° WZW	7/8	21
ma	11 juli	9:58	20:20	188	5,0	3	15° NNO	7/8	22
za	13 aug	9:04	18:48	190	4,6	3	227° ZW	7/8	20

## 6.2 Bijdrage gemotoriseerde bronnen

In tabel 6.2 is een opsomming gegeven van alle door gemotoriseerde bronnen veroorzaakte verstoringen in het Dwingelderveld, uitgesplitst per dag en per bron. Op alle dagen samen was gedurende 67% van de tijd een gemotoriseerde bron hoorbaar. Op de eerste meetdag was dit 74%, op de tweede 59% en op de zaterdag 67%.

Auto's en vliegtuigen zijn de belangrijkste oorzaken van deze verstoringen. Zij zijn respectievelijk 43% en 36% van de totale tijd hoorbaar. Er is in de tabel geen onderscheid gemaakt tussen verschillende typen vliegtuigen. Het grootste gedeelte (60%) van de vliegtuigen bestond uit straalvliegtuigen op grotere hoogte. Verder werden er sportvliegtuigen waargenomen (35%) en af en toe een militair vliegtuig (5%). Brommers, motoren en tractoren leveren een bescheiden bijdrage aan de verstoringen, boten komen in het gebied niet voor.

De snelweg is op de meetpunten 1, 2 en 3 op alle dagen hoorbaar. Daarnaast is het verkeer op de Kraloërweg voor de meetpunten 4 en 9 bepalend. Op de overige meetpunten was slechts af en toe het geluid van een auto hoorbaar. Op zaterdag waren auto's het vaakst hoorbaar. Het verschil tussen de zaterdag en de andere dagen wordt met name veroorzaakt door verkeer op de Kraloërweg. Dit zijn op de zaterdag mogelijk recreanten die het gebied bezoeken.

Op de eerste meetdag was er relatief weinig wind. Hierdoor waren geluiden beter hoorbaar dan op de andere twee dagen. Het geluid van vliegtuigen en tractoren was vermoedelijk daarom op de eerste dag vaker hoorbaar dan op de andere dagen.

In tabel 6.2 staan per bron tevens de maximale en equivalente geluidsniveaus gespecificeerd. Het maximale geluidsniveau van een bepaalde bron, waarbij steeds het gemiddelde is genomen over alle keren dat de bron op die dag werd gemeten, wordt voornamelijk bepaald door de afstand van de bron tot de geluidsmeter, dus door de meer nabije passages.

Het gemiddelde maximale geluidsniveau van auto's is op alle dagen ongeveer gelijk. Voor vliegtuigen is dit niveau op zaterdag het laagst omdat er op deze dag geen vliegtuigen laag over het gebied vlogen. Op de eerste dag is één vliegtuig waargenomen met een  $L_{\max}$  groter dan 60 dB(A) en op de maandag vier. Het hoge  $L_{\max}$  voor tractoren op zondag 11 juli komt door een passage van een tractor op zeer korte afstand. Als deze passage verwijderd wordt blijft een gemiddeld  $L_{\max}$  van 47,6 dB(A) over.

*Tabel 6.2: percentage verstoorde tijd en geluidsniveaus tengevolge van de meest voorkomende motorische bronnen in het Dwingelderveld*

dag	datum	vliegtuig	auto	boot <sup>1</sup>	tractor	br/mo <sup>1</sup>	Totaal
		Percentage van meettijd dat bron werd waargenomen					
alle dagen		36%	43%		8%	2%	67%
do+ma	7+25 juli	49%	42%		13%		74%
ma	11 juli	29%	37%		7%	1%	59%
za	13 aug	28%	49%		6%	4%	67%
		$L_{\max}$ , gemiddelde van maximale passageniveaus per bron in dB(A)					
do+ma	7+25 juli	60,8	46,2		43,0	44,0	
ma	11 juli	60,1	48,1		64,6	48,2	
za	13 aug	46,6	45,8		45,5	50,8	
		$L_{eq}$ , gemiddelde (equivalente) geluidsniveau van alle passages in dB(A)					
do+ma	7+25 juli	44,9	40,3		14,9	17,1	$L_{eq}(\text{mot})$ 46,2
ma	11 juli	41,1	40,4		39,5	23,9	45,2
za	13 aug	36,7	37,6		25,8	32,4	41,0

<sup>1</sup>: als geen waarde is vermeld is deze bron niet waargenomen

Het gemiddelde equivalente geluidsniveau  $L_{eq}(\text{mot})$  van alle motorische geluiden is op de donderdag/maandag het hoogst en op de zaterdag het laagst. Dit komt door een overeenkomstig verschil bij het  $L_{eq}$  van de vliegtuigen dat bepalend is voor het totale  $L_{eq}$ . Het  $L_{eq}$  van auto's is op de zaterdag iets lager dan op de andere twee dagen: op de zaterdag waren er meer relatief zachte passages die het gemiddelde verlagen. Het hoge  $L_{eq}$  voor tractoren op maandag is opvallend, maar kan gedeeltelijk toegeschreven worden aan de tractorpassage op korte afstand (zie vorige alinea). Als deze passage wordt weggelaten wordt het  $L_{eq}$  voor tractoren 29,8 dB(A).

Vlakbij de radiotelescoop bevindt zich een installatie die lawaai maakt. Uit metingen bij deze bron blijkt dat het geluidsniveau op ongeveer 20 meter van deze bron 44,4 dB(A) bedraagt. Deze bron bevindt zich aan de achterzijde van de radiotelescoop. Op de dichtstbijzijnde meetlocatie (locatie 8) is deze bron bij rustige omstandigheden net hoorbaar, maar niet meetbaar.

### 6.3 Overzicht locaties

In tabel 6.3 is een overzicht gegeven van de per dag over de gehele meettijd bepaalde geluidsniveaus in het gebied. Het  $L_{eq}(\text{dag})$  omvat alle geluiden op die dag, dus de natuurlijke en niet-natuurlijke geluiden en dus ook de geluidsbelasting van motorische geluiden  $L_{eq}(\text{mot})$  uit tabel 6.2 ;  $L_{eq}(\text{dag})$  is daardoor nooit kleiner dan  $L_{eq}(\text{mot})$ .

*Tabel 6.3: statistische en gemiddelde ( $L_{eq}$ ) waarde van het niveau van alle omgevingsgeluid in het Dwingelderveld*

dag	datum	$L_{95}$	$L_{85}$	$L_{50}$	$L_{15}$	$L_{eq}(\text{dag})$
do/ma	7+25 juli	25,6	27,5	34,7	47,0	46,6
ma	11 juli	32,1	34,4	38,8	46,9	46,9
za	13 aug	29,5	32,1	37,4	45,2	45,2

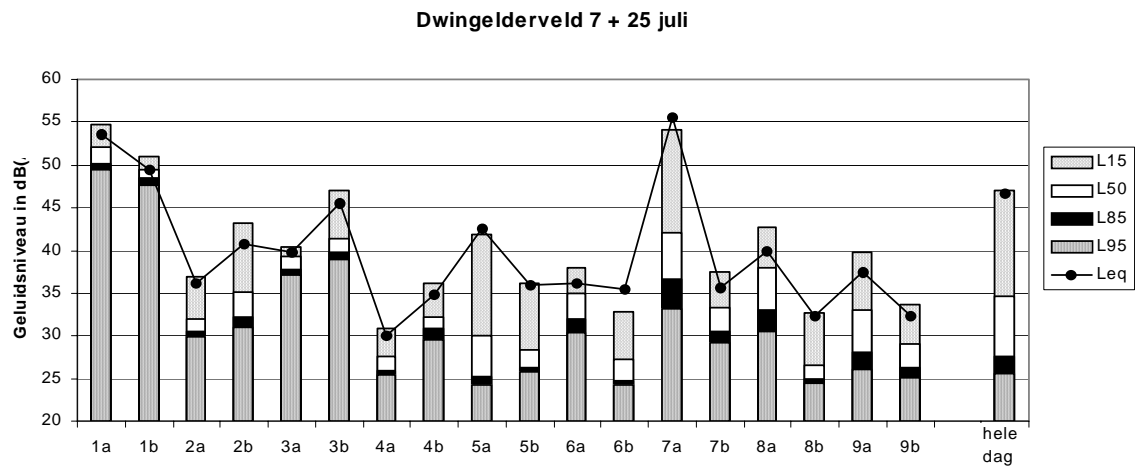
In figuur 6.2, 6.3 en figuur 6.4 staan de geluidsniveaus uitgezet per 10 minuten meten op de verschillende meetlocaties, met ter vergelijking de waarden van de gehele dag volgens tabel 6.3. Er is op elke locatie in principe twee keer gemeten: in de ochtend of vroege middag (a), en enige tijd later nogmaals in de middag of vroege avond (b).

Het achtergrondgeluid  $L_{95}$  komt ongeveer overeen met de laagst voorkomende geluidsniveaus in het gebied dan wel op de locatie. 70% van alle meetwaarden ligt in de band tussen het  $L_{15}$  en het  $L_{85}$ . Deze waarden geven dus een indruk van de spreiding van de meetwaarden over de hele dag. Ook het  $L_{50}$  is een statistische geluidsmaat: 50% van alle meetwaarden in het gebied dan wel op de locatie ligt boven het  $L_{50}$ , 50% eronder. Het  $L_{eq}$  tenslotte is het gemiddelde geluidsniveau waarin harde geluiden relatief zwaar meetellen.

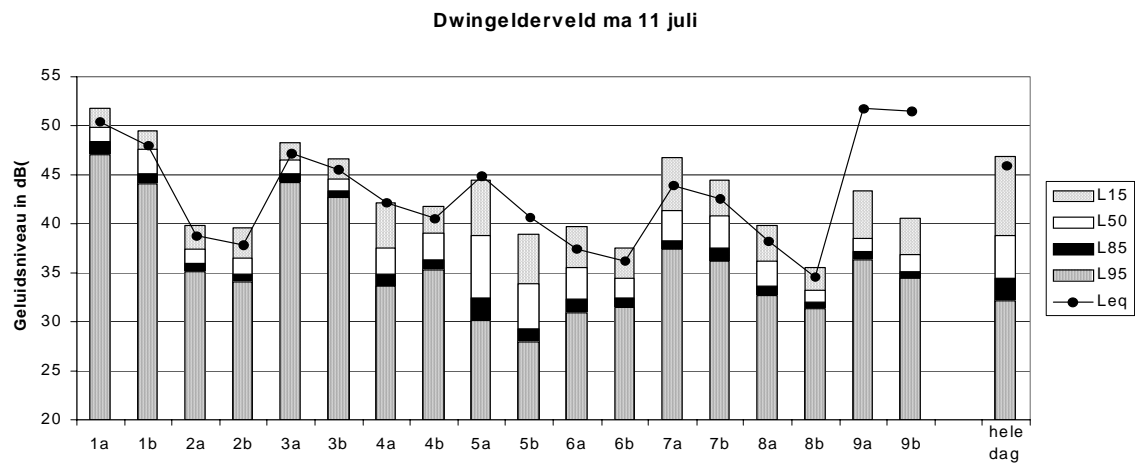
### 6.4 Achtergrondgeluid

De op het gehoor minst lawaaiige plekken zijn de locaties 2, 4, 5, 6 en 8. Hierbij is opmerkelijk dat op meetpunt 2 (Reigersplas) de snelweg tijdens alle metingen hoorbaar was. Bij meetpunt 4 (Kralo) was de snelweg slechts zelden te horen en werd deze meestal overstemd door andere geluiden. Bij meetpunt 6, waarvan was aangegeven dat het een stille plek in het gebied is, waren regelmatig landbouwgeluiden te horen vanuit het westen. Bij de meetpunten 5 en 8 (Schaapskooi en Radiotelescoop), die midden in het

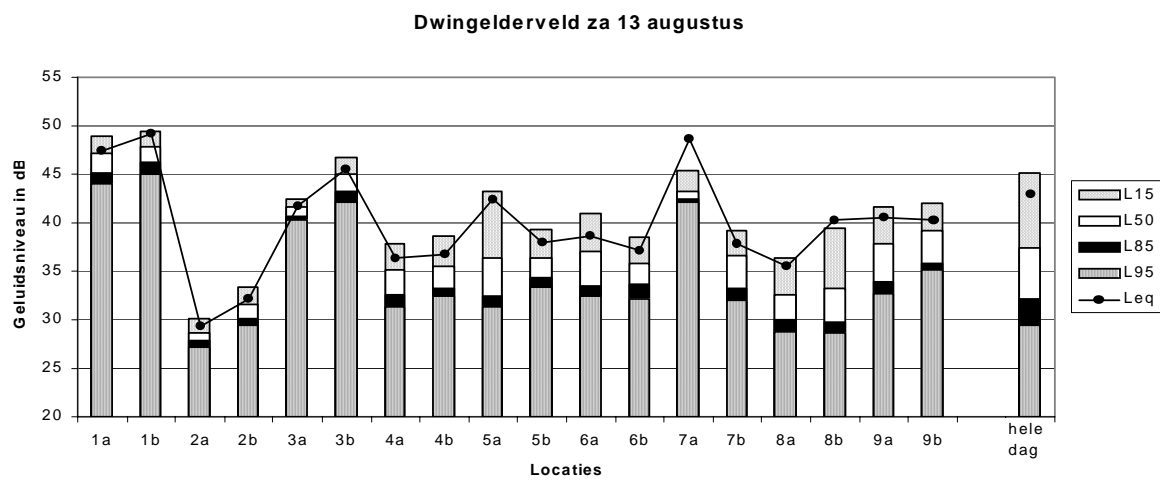




*Figuur 6.2: gemeten geluidsniveaus per locatie en over de hele dag (=alle locaties) in het Dwingelderveld op maandag 7 (a) en donderdag 25 juli (b).*



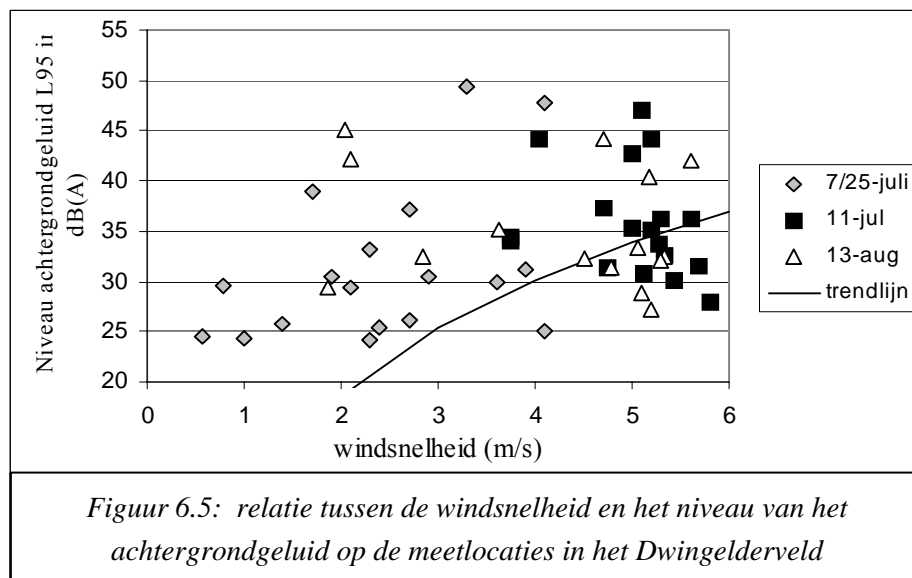
*Figuur 6.3: gemeten geluidsniveaus per locatie en over de hele dag (=alle locaties) in het Dwingelderveld op maandag 11 juli (a) 's ochtends, (b) 's middags.*



*Figuur 6.4: gemeten geluidsniveaus per locatie en over de hele dag (=alle locaties) in het Dwingelderveld op zaterdag 13 augustus (a) 's ochtends, (b) 's middags.*

gebied liggen is de verstoring door motorische bronnen het minst. Hier waren wel regelmatig fietsers te horen.

In figuur 6.5 is het verband gegeven tussen de windsnelheid en het achtergrondniveau  $L_{95}$ . De achtergrondniveaus zijn steeds per locatie bepaald over 10 minuten. De windsnelheden zijn door het KNMI gegeven in tienden m/s waarbij de windsnelheid is gemiddeld per 10 minuten; de best overeenkomende perioden van geluid- en windmeting zijn samengevoegd. De lijn geeft het geluidsniveau weer voor windsnelheden boven de 3 m/s, zoals dat is bepaald in Nederlandse stiltegebieden (zie paragraaf 4.4). Geluidsniveaus die boven de lijn liggen zullen vaker veroorzaakt zijn door andere bronnen dan de wind. Verder zijn ook niveaus gemeten die onder de trendlijn liggen; dat is waar de geluidsmeter op een meer beschutte plek gestaan heeft.



*Figuur 6.5: relatie tussen de windsnelheid en het niveau van het achtergrondgeluid op de meetlocaties in het Dwingelderveld*

## 6.5 Locaties met de hoogste geluidsniveaus

Zoals blijkt uit de figuren 6.2, 6.3 en 6.4 kwamen op een aantal locaties hoge geluidsniveaus voor in vergelijking met de overige locaties op dezelfde dag of in vergelijking met het geluidsniveau van de gehele dag. Het kan dan gaan om een relatief hoog  $L_{95}$  (achtergrondniveau), een relatief hoog  $L_{15}$  en/of een relatief hoog  $L_{eq}$ .<sup>1</sup>

Relatief hoge geluidsniveaus kwamen vooral voor bij de locaties 1 (Snelweg), 3 (Moddergat) en 7 (Noordster). Locaties 1 en 3 liggen vlakbij de snelweg. Locatie 7 ligt dicht bij camping de Noordster. Bij deze locatie is er veel activiteit (gasten camping,

<sup>1</sup> Gebruikte criteria zijn: 7, 25 juli en 13 augustus:  $L_{eq} > L_{eq}(\text{dag})$ ,  $L_{95} > 35 \text{ dB(A)}$ ,  $L_{15} > 45 \text{ dB(A)}$ ;

11 juli:  $L_{eq} > L_{eq}(\text{dag})$ ,  $L_{95} > 37 \text{ dB(A)}$ ,  $L_{15} > 47 \text{ dB(A)}$ .

tractor op de camping, spelende kinderen). Daarnaast is er op 7 juli op deze locatie een straalvliegtuig recht over gekomen, waardoor het  $L_{15}$  en het  $L_{eq}$  hoog uitvallen.

Op maandag 11 juli werd op locatie 9 (Kraloërweg) tweemaal een hoog  $L_{eq}$  en eenmaal een hoog  $L_{95}$  gemeten. De hoge waarde van het  $L_{eq}$  werd bij de eerste meting veroorzaakt door een passerende tractor en bij de tweede door een overvliegend straalvliegtuig, beiden met een  $L_{max}$  van meer dan 70 dB(A). De hoge waarde van het  $L_{95}$  werd veroorzaakt door de wind.

Op zaterdag 13 augustus werd er ook op locatie 5 (Schaapskooi) een hoog  $L_{eq}$  gemeten. Dit wordt veroorzaakt door een overvliegend sportvliegtuigje.

Locaties 1, 3 en 7 kunnen als lawaaiig worden beschouwd, hoewel op rustige dagen met weinig bezoekers locatie 7 vergelijkbaar is met rustige locaties in het gebied (meting 7b op 13 augustus). Op andere locaties wordt de verstoring veroorzaakt door lawaaiige vliegtuigpassages die net zo goed op andere locaties hadden kunnen plaatsvinden.

## 6.6 Locaties met lagere geluidsniveaus

Door de in de vorige paragraaf genoemde relatief meest lawaaiige locaties en gebeurtenissen uit de gegevens te verwijderen kan men zich uit de overblijvende gegevens een beeld vormen van de potentie van het gebied, als de belangrijkste verstoringen zouden worden aangepakt. Zoals hierboven bleek moeten de volgende metingen of gebeurtenissen verwijderd worden:

- ♦ locatie 1 en 3: alle metingen;
- ♦ locatie 7: alle metingen behalve 7b van 25 juli en 7b van 13 augustus;
- ♦ locatie 9: op 11 juli een passage van een tractor en van een straalvliegtuig.

Wanneer deze metingen/gebeurtenissen verwijderd zijn, blijft er een meettijd van 6 uur en 40 minuten over. Dit is ongeveer 70 procent van de totale meettijd.

In tabel 6.4 is te zien dat in het rustiger deel van het gebied gedurende 29% van de tijd auto's werden waargenomen. Dit is een aanzienlijke verlaging ten opzichte van de 43% van het gehele gebied. In het rustiger deel werden de meeste auto's waargenomen bij de meetpunten 4 en 9 nabij de Kraloërweg. Het  $L_{max}$  van de autopassages is in het rustige gedeelte iets lager, maar het  $L_{eq}$  is aanzienlijk gedaald. Op zaterdag werden meer auto's waargenomen en het geluid ervan was iets harder dan op de andere dagen.

Het geluid van vliegtuigen werd in het rustige gedeelte ongeveer even vaak waargenomen als in het gehele gebied. Het gemiddelde  $L_{max}$  was in het gehele gebied op de eerste twee dagen erg hoog. Na verwijdering van een aantal luide vliegtuigpassages is het gemiddelde  $L_{max}$  van alle dagen ongeveer gelijk. Daardoor is ook het  $L_{eq}$  in het rustige gedeelte lager dan in het gehele gebied. Op de eerste dag waren vliegtuigen beter hoorbaar dan op de andere twee dagen, vanwege de afwezigheid van windgeluid (door de zeer zwakke wind) op deze dag.

*Tabel 6.4: percentage verstoorde tijd en geluidsniveaus tengevolge van de meest voorkomende motorische bronnen in het rustiger gedeelte van het Dwingelderveld*

dag	datum	vliegtuig	auto	boot <sup>1</sup>	tractor	br/mo <sup>1</sup>	Totaal
		Percentage van meettijd dat bron werd waargenomen					
alle dagen		36%	29%		8%	1%	59%
do+ma	7+25 juli	50%	27%		9%	0%	67%
ma	11 juli	31%	22%		6%	1%	50%
za	13 aug	26%	38%		8%	3%	59%
		$L_{\max}$ , gemiddelde van maximale passageniveaus per bron in dB(A)					
do+ma	7+25 juli	46,4	43,4		43,0		
ma	11 juli	49,4	44,8		41,2	45,0	
za	13 aug	44,4	45,6		45,5	41,8	
		$L_{eq}$ , gemiddelde (equivalente) geluidsniveau van alle passages in dB(A)					
do+ma	7+25 juli	34,6	28,0		16,3	n.g.	$L_{eq}(\text{mot})$ 35,5
ma	11 juli	36,0	28,7		22,7	18,4	37,0
za	13 aug	32,0	32,7		27,3	20,3	36,1

<sup>1</sup>: als geen waarde is vermeld is deze bron niet waargenomen

Tractoren worden in het rustige gedeelte even vaak gehoord als in het totale gebied. Het gemiddelde  $L_{\max}$  is voor maandag 11 juli veel lager dan in het gehele gebied, doordat een nabije passage is verwijderd. De verschillen tussen de dagen zijn daardoor kleiner geworden. Het  $L_{eq}$  is voor deze dag lager en voor de andere dagen iets hoger geworden. Dat laatste komt doordat de landbouwgeluiden over een kortere periode zijn gemiddeld. Het geluid van motoren/brommers wordt minder vaak waargenomen en is zachter. Motoren werden met name waargenomen bij de meetpunten langs de snelweg.

## 6.7 Vergelijking met eerder onderzoek

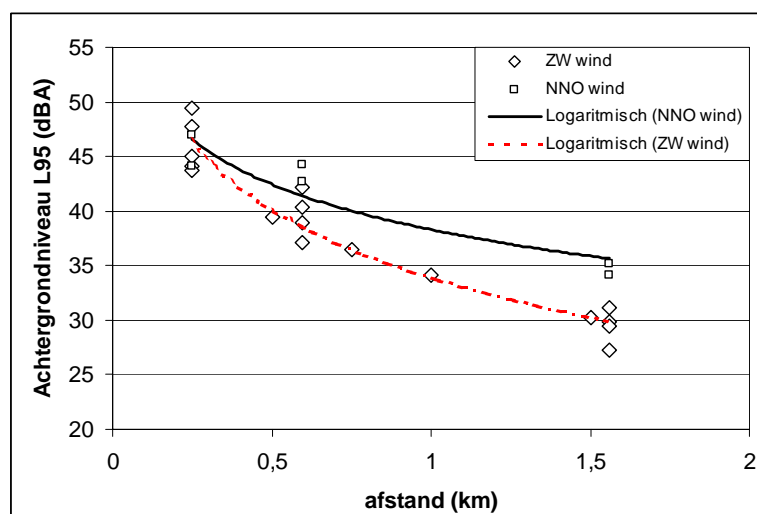
In 2003 is door studenten van de RuG ook een onderzoek uitgevoerd naar stoorgeluiden in het Dwingelderveld. Bij dit onderzoek is gemeten op acht locaties, waarvan er drie overeen kwamen met de meetlocaties van dit onderzoek. Uit dit onderzoek komt een iets ander beeld van het gebied. In het onderzoek uit 2003 werden meer auto's waargenomen en minder vliegtuigen. Dit heeft te maken met de keuze van meetlocaties: de meetlocaties van 2003 bevonden zich deels op drukker locaties. Twee meetlocaties bevonden zich aan weerszijden van de weg van Spier naar Dwingeloo en twee aan de Kraloërweg. De andere meetlocaties bevonden zich langs vrij drukke fietsroutes. Daardoor waren zachte vliegtuigpassages vermoedelijk minder goed hoorbaar.

De weg van Spier naar Dwingeloo wordt in dit onderzoek niet of nauwelijks waargenomen doordat de meetlocaties te ver van deze weg liggen. Tijdens het onderzoek in 2003 is dicht bij deze weg gemeten en bleek dat deze weg op kortere afstand bijna continu hoorbaar was.

## 6.8 Invloed van windrichting op geluid van snelwegverkeer

De invloed van de wind op de hoorbaarheid van het geluid van de snelweg is bepaald door het achtergrondniveau van drie punten (meetpunten 1, 2 en 3) uit te zetten tegen de afstand tot de snelweg (A28). De snelweg was op deze locaties voortdurend hoorbaar en bepaalde daar het achtergrondniveau. Op 7 en 25 juli en op 13 augustus kwam de wind uit zuidwestelijke richtingen, dus van het gebied naar de snelweg (tegenwind). Op 11 juli kwam de wind uit het noordoosten, dus van de snelweg naar het gebied (meewind). In figuur 6.6 is het achtergrondniveau voor beide windrichtingen uitgezet tegen de afstand tot de snelweg. Tevens zijn de lijnen getekend die deze punten het best benaderen voor mee- en tegenwind.<sup>1</sup>

In de figuur is te zien dat op kleine afstand van de weg het verschil in geluidsniveau bij noordoostenwind (meewind, van snelweg naar Dwingelderveld) en zuidwestenwind (tegenwind) gering is. Op grotere afstand is het geluidsniveau van de snelweg bij meewind duidelijk hoger dan bij tegenwind; de snelweg is daardoor bij meewind op grotere afstand hoorbaar.



*Figuur 6.6: afname van niveau achtergrondgeluid tengevolge van snelweg bij meewind (NO) en tegenwind (ZW)*

Het gevolg voor het niveau van het achtergrondgeluid over het gehele gebied is gering, omdat daarin de stilste plekken, ver van de snelweg, de belangrijkste rol spelen. Op de dag met meewind (za 13 augustus) was het  $L_{95}$  gelijk aan 32 dB(A), op de dag met een vrijwel even sterke tegenwind (ma 11 juli) 30 dB(A).

<sup>1</sup> De formules voor deze lijnen zijn: voor meewind  $L_{95} = 38 - 14 \cdot \log(R/\text{km})$ ; voor tegenwind  $L_{95} = 34 - 21 \cdot \log(R/\text{km})$ , waarin R de afstand van het meetpunt tot de snelweg.

## 6.9 Samenvatting en conclusies

In Nationaal Park het Dwingelderveld is op 4 verschillende dagen in totaal 9 uur en 34 minuten gemeten op negen verschillende locaties. De totale meettijd per locatie bedroeg daarmee iets meer dan 1 uur per locatie. Gedurende 43% van de tijd waren auto's hoorbaar, gedurende 36% van de tijd vliegtuigen en af en toe (8%) het geluid van tractoren of landbouwwerkzaamheden.

De eerste meetdag was er weinig wind, waardoor het geluid van vliegtuigen en tractoren vaker hoorbaar was. Op zaterdag 13 augustus zijn er meer auto's op de Kraloërweg waargenomen dan op andere dagen, vermoedelijk van recreanten die het gebied bezochten. Het geluid van motoren en brommers kwam nauwelijks voor.

De hardste geluiden werden veroorzaakt door straalvliegtuigen die laag overvlogen en eenmaal door een tractor die op zeer korte afstand passeerde.

Het gemiddelde equivalente geluidsniveau per dag bedroeg op een werkdag 45 dB(A) en op de zaterdag 44 dB(A) (waarden afgerond op hele getallen). Dit  $L_{eq}$  wordt voor een groot deel door motorische bronnen veroorzaakt. Vliegtuigen en auto's leveren in ongeveer gelijke mate een bijdrage aan het  $L_{eq}$ . Bij vliegtuigen varieert dit tussen de 37 en 45 dB(A) en voor auto's tussen de 38 en de 40 dB(A).

Een paar locaties droegen relatief sterk bij aan het equivalente geluidsniveau. Op de locaties 1 (Snelweg) en 3 (Moddergat) zorgde verkeer op de snelweg voor verhoogde niveaus. Bij locatie 7 (Noordster) zorgde de nabij liggende camping voor een verhoogd niveau. Verder werd veel autoverkeer waargenomen op twee meetpunten die op een afstand van ongeveer 25 en 50 meter van de Kraloërweg lagen. Op andere punten was deze weg niet hoorbaar.

Als de lawaaiige locaties weggelaten worden uit de analyse en een aantal luide passages wordt verwijderd kan een voorstelling gemaakt worden van de potentie van het gebied. De resterende meettijd bedraagt nog ongeveer 70% van de totale meettijd. In dit rustige deel van het gebied worden auto's veel minder vaak waargenomen. De overige bronnen worden ongeveer even vaak waargenomen.

Door het verwijderen van de luidste locaties en enkele luide passages daalt bij vliegtuigen het gemiddelde  $L_{max}$  op sommige dagen met 10 tot 14 dB; voor auto's blijft het gemiddelde  $L_{max}$  ongeveer gelijk. Alle waarden van het gemiddelde  $L_{max}$  komen tussen de 40 en de 50 dB(A) te liggen.

Ook daalt het equivalente geluidsniveaus van auto's naar 28 tot 33 dB(A): op werkdagen is dit 12 dB en op de zaterdag 5 dB lager dan in het hele gebied. De bijdrage van vliegtuigen aan het  $L_{eq}$  is in het rustige gedeelte iets groter dan in het gehele gebied en ligt tussen de 32 en 36 dB(A).

De rust in het gebied wordt dus met name door twee bronnen verstoord: wegverkeer en vliegtuigverkeer. Het wegverkeer betrof uitsluitend de A28 en de Kraloërweg. Het geluid van de Kraloërweg werd alleen op twee punten vlakbij de weg waargenomen. Het geluid van de A28 was goed te horen op een toeristisch fietspad: het Commissaris Cramerpad. De meetlocaties 1 en 3 liggen vlakbij dit pad. Verder is op alle locaties vliegverkeer waargenomen. Het gaat hier veelal om passagiersvliegtuigen, maar ook sportvliegtuigen en militaire vliegtuigen werden waargenomen. Sportvliegtuigen waren duidelijker hoorbaar en opvallender dan passagiersvliegtuigen, omdat ze lager vliegen. Militaire vliegtuigen waren het luidst.

Maatregelen ter vermindering van het geluidsniveau hebben het meeste effect als ze zich richten op vermindering van het vliegverkeer boven het Dwingelderveld, vooral dat van de kleine en militaire luchtvaart, en op vermindering van het geluid van de A28. Daarbij kan gedacht worden aan stiller asfalt of het aanbrengen van geluidsschermen.



## 7 HET REITDIEPDAL

### 7.1 Omstandigheden bij metingen in het Reitdiepdal

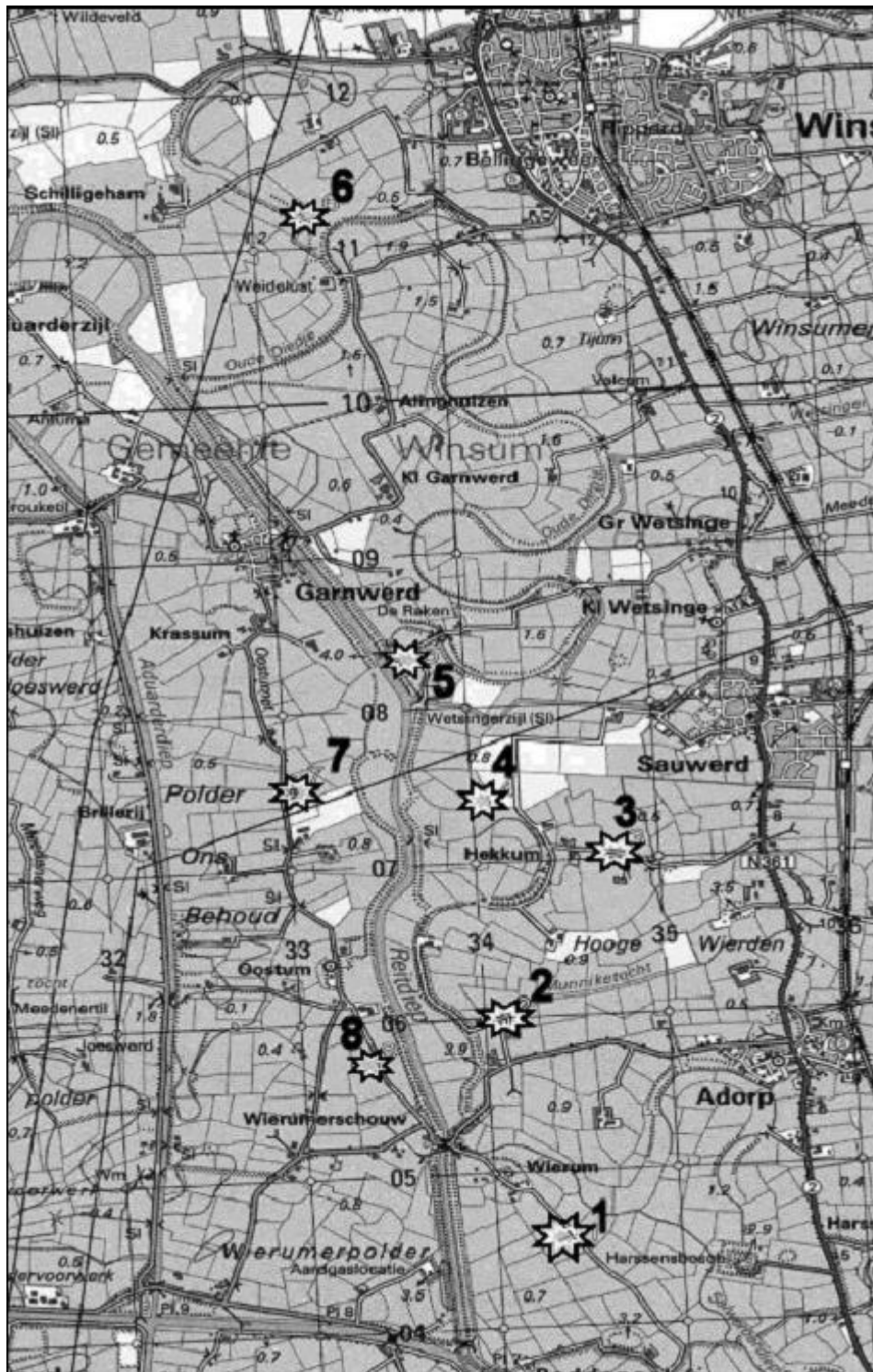
De kaart in figuur 7.1 geeft de ligging van de afzonderlijke meetlocaties. Er is op vier verschillende dagen gemeten, waarbij op twee dagen elk maar één meetronde is uitgevoerd. De weersomstandigheden van deze twee dagen kwamen goed overeen: daarom zijn de metingen van beide dagen samengenomen en in dit hoofdstuk als één dag beschreven. De meetperiode viel op alle vier dagen tussen 9.00 en 19.00 uur. De totale meettijd bedroeg ruim acht uur.

De meetlocaties zijn als volgt:

1. Paddepoelsterweg: halverwege Wierum en het Van Starckenborghkanaal, in een weiland, op ongeveer 25 meter van de weg.
2. Fietspad Munniketocht: op een karrenspoor ongeveer 25 meter van het fietspad van de Wierumerschouwsterweg richting Hekkum.
3. Gaswininstallatie (buiten gebruik): aan de linkerkant van de Hekkumerweg.
4. Bankje: bij het bankje boven op de dijk, aan de linkerkant van het fietspad van Hekkum richting Garnwerd.
5. Sluisje: iets voorbij het sluisje bij Wetsingerzijl, boven op de dijk.
6. Fietspad naar Schilligeham: aan het fietspad van de Garnwerdseweg richting Schilligeham. Het meetpunt bevindt zich bij de scherpe knik in het fietspad in het weiland, op ongeveer 25 meter van het fietspad.
7. Oostumerweg: bij kruising Oostumerweg en fietspad naar Wetsingerzijl.



8. Oostum: aan het fietspad van Oostum naar Wierumerschouw in het weiland op ongeveer 25 meter van het fietspad.



Figuur 7.1: overzicht van het Reitdiepdal en meetlocaties 1 t/m 8

Tabel 7.1 geeft een overzicht van meettijden en meetomstandigheden, gerangschikt naar datum van meting. De meettijd is in principe 20 minuten (twee metingen à 10 minuten) per locatie per dag. De windsnelheid is de gemiddelde windsnelheid tussen de in tabel 7.1 aangegeven begin- en eindtijd. Deze is bepaald uit door het KNMI verstrekte gegevens van station Eelde. Ook de bewolgingsgraad en maximale temperatuur zijn afkomstig van dit station.

*Tabel 7.1: data en weersomstandigheden tijdens de meetdagen*

dag	datum	tijd		meet- duur (min)	wind- snelheid kracht		windrichting	bewol- kings graad	max temp (°C)
		begin	eind		(m/s)	(Bft)			
wo+do	13+14 juli	9:59	17:09	164	2,6	2	280° W	4/8	26
zo	17 juli	10:34	18:38	167	3,5	3	272° W	4/8	22
do	18 aug	9:16	18:16	167	3,9	3	113° OZO	0	27

## 7.2 Bijdrage gemotoriseerde bronnen

In tabel 7.2 is een opsomming gegeven van alle door gemotoriseerde bronnen veroorzaakte verstoringen in het Reitdiepdal, uitgesplitst per dag en per bron. Op zondag 17 juli waren gemotoriseerde bronnen het minst vaak hoorbaar. Op de andere dagen was bijna voortdurend een gemotoriseerde bron hoorbaar.

Van deze motorische bronnen is de categorie tractoren op alle dagen de meest voorkomende bron: 76% en 80% op de doordeweekse dagen en 36% op de zondag. Het gaat hier om passages van tractoren, maar ook om geluiden van tractoren die op het land aan het werk zijn. De tweede bron van betekenis is de categorie vliegtuigen. Op de doordeweekse dagen waren deze respectievelijk 27% en 28% van de tijd hoorbaar, op de zondag 17% van de tijd. De derde categorie van betekenis is de categorie auto's. Deze waren op de doordeweekse dagen respectievelijk 8% en 14% van de tijd hoorbaar, op de zondag 11% van de tijd.

Er was slechts één meetpunt waar boten hoorbaar waren. Dit meetpunt (5: Sluisje) bevond zich vlak naast het Reitdiep. Op de zondag zijn er meer boten waargenomen dan doordeweeks, ondanks dat de doordeweekse dagen in de vakantieperiode vielen. Er zijn slechts incidenteel brommers/motoren waargenomen. De percentages brommers/motoren in tabel 7.2 betreffen grotendeels motoren; vanwege hun harde geluid waren deze lang hoorbaar. Er is geen duidelijke oorzaak aan te wijzen voor de verschillen tussen de eerste woensdag en donderdag (13+14 juli) en de latere dagen.

In tabel 7.2 staan per bron tevens de maximale en equivalente geluidsniveaus gespecificeerd. Het maximale geluidsniveau van een bepaalde bron, waarbij steeds het gemiddelde is genomen over alle keren dat de bron op die dag werd gemeten, wordt voornamelijk bepaald door de afstand van de bron tot de geluidsmeter, dus door de meer

nabije passages. Tractoren zijn gemiddeld het luidst met een niveau tot, afgerond, 66 dB(A), gevolgd door vliegtuigen (tot 58 dB(A)) en auto's (tot 57 dB(A)).

*Tabel 7.2: percentage verstoorde tijd en geluidsniveaus tengevolge van de meest voorkomende motorische bronnen in het Reitdiepdal*

dag	datum	vliegtuig	auto	boot	tractor	br/mo	Totaal
		Percentage van meettijd dat bron werd waargenomen					
alle dagen		24%	11%	3%	64%	6%	78%
wo+do	13+14 juli	27%	8%	3%	76%	3%	85%
zo	17 juli	17%	11%	7%	36%	7%	59%
do	18 aug	28%	14%	1%	80%	7%	89%
		$L_{max}$ , gemiddelde van maximale passageniveaus per bron in dB(A)					
wo+do	13+14 juli	53,2	56,8	45,0	63,5	56,9	
zo	17 juli	49,9	51,3	48,6	65,7	44,1	
do	18 aug	57,5	51,8	52,0	65,3	54,8	
		$L_{eq}$ , gemiddelde (equivalente) geluidsniveau van alle passages in dB(A)					
wo+do	13+14 juli	36,1	35,5	18,5	41,9	30,9	$L_{eq}(mot)$ 43,9
zo	17 juli	34,9	31,0	31,3	42,1	26,2	43,5
do	18 aug	41,1	35,1	27,0	49,2	31,0	50,1

Voor de bepaling van het  $L_{eq}$  wordt het geluid over de gehele meetperiode gemiddeld. Ook hier zijn de tractoren het meest prominent aanwezig. Het  $L_{eq}$  voor tractoren bedraagt op de doordeweekse dagen 42 en 49 dB(A), op de zondag is dit 42 dB(A). Hoewel het  $L_{eq}$  van tractoren op de werkdagen duidelijk verschild was er op beide dagen ongeveer even vaak landbouwactiviteit hoorbaar. Na de tractoren leverden vliegtuigen de grootste bijdrage aan het  $L_{eq}$ . Bij een passage is een vliegtuig vaak langer hoorbaar dan een auto, waardoor het  $L_{eq}$  hoger is. De categorie auto's zorgt doordeweeks voor een geluidsniveau van ongeveer 35 dB(A) en op de zondag voor een iets lager niveau van 31 dB(A). De overige categorieën (boten en motoren) dragen het minste bij, met een equivalent geluidsniveau tussen de 19 en 31 dB(A).

### 7.3 Overzicht van locaties

In tabel 7.3 is een overzicht gegeven van de geluidsniveaus in het gebied, bepaald over de gehele dag. Het  $L_{eq}(dag)$  omvat alle geluiden op die dag, dus de natuurlijke en niet-natuurlijke geluiden en dus ook de geluidsbelasting van motorische geluiden  $L_{eq}(mot)$  uit tabel 7.2;  $L_{eq}(dag)$  is daardoor nooit kleiner dan  $L_{eq}(mot)$ .

In figuur 7.2, 7.3 en figuur 7.4 staan de geluidsniveaus uitgezet per 10 minuten meten op de verschillende meetlocaties, met ter vergelijking de waarden van de gehele dag volgens tabel 7.3. Er is op elke locatie in principe twee keer gemeten: in de ochtend of vroege middag (a), en enige tijd later nogmaals in de middag of vroege avond (b).

*Tabel 7.3: statistische en gemiddelde ( $L_{eq}$ ) waarden van het niveau van alle omgevingsgeluid in het Reitdiepdal*

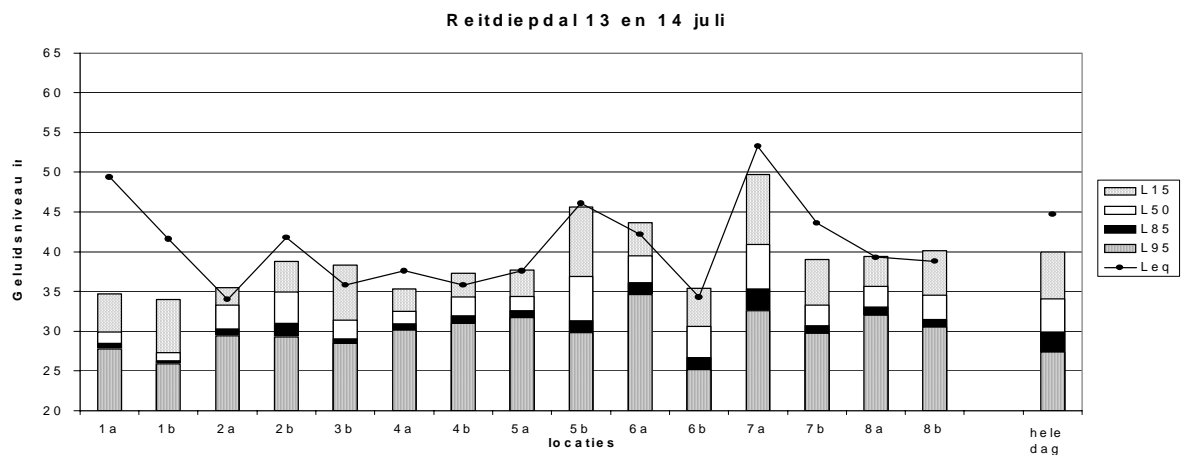
dag	datum	$L_{95}$	$L_{85}$	$L_{50}$	$L_{15}$	$L_{eq}(\text{dag})$
wo+do	13+14 juli	27,4	29,9	34,1	40,0	44,7
zo	17 juli	29,0	30,8	35,0	41,6	44,7
do	18 aug	34,4	36,6	40,2	44,4	52,0

Het  $L_{95}$  is een statistische maat voor het achtergrondgeluid en komt ongeveer overeen met de laagst voorkomende geluidsniveaus in het gebied dan wel op de locatie. 70% van alle meetwaarden ligt in de band tussen het  $L_{15}$  en het  $L_{85}$ . Deze waarden geven dus een indruk van de spreiding van de meetwaarden per locatie of over de hele dag. Het  $L_{50}$  is ook een statistische geluidsmaat: 50% van alle meetwaarden in het gebied dan wel op de locatie ligt boven het  $L_{50}$ , 50% eronder. Het  $L_{eq}$  tenslotte, is het gemiddeld voorkomende geluidsniveau, waarbij harde geluiden relatief zwaar meetellen.

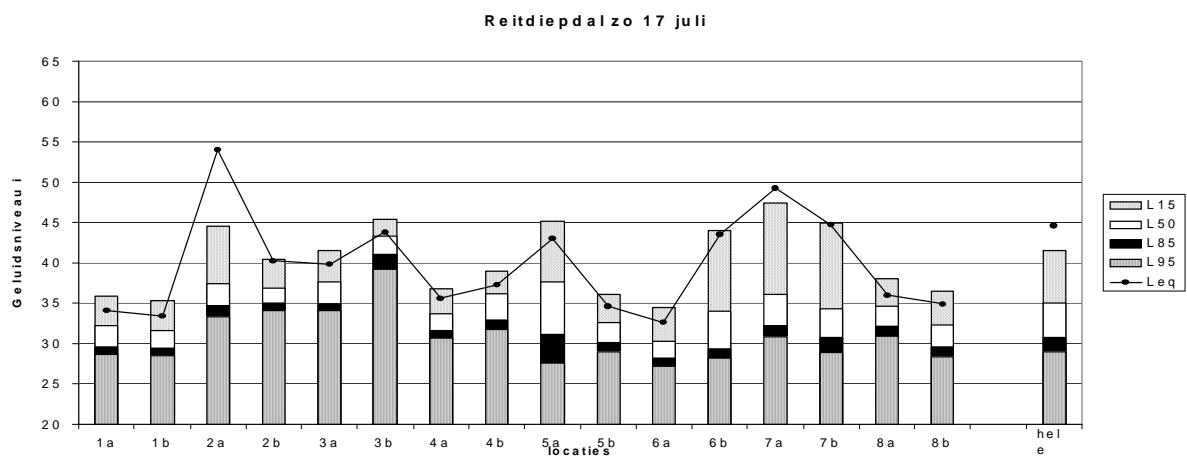
## 7.4 Achtergrondgeluid

Het achtergrondgeluid in het Reitdiepdal wordt met name veroorzaakt door het geluid van tractoren en andere landbouwmachines. Deze verstoringen zijn op iedere meetlocatie wel een tijd aanwezig, maar in verschillende mate. Locaties die op de ene meetdag vrij rustig zijn kunnen op een andere dag meer verstoord worden door landbouwactiviteiten. Daardoor zijn er verschillen wat betreft de gemeten geluidsniveaus.

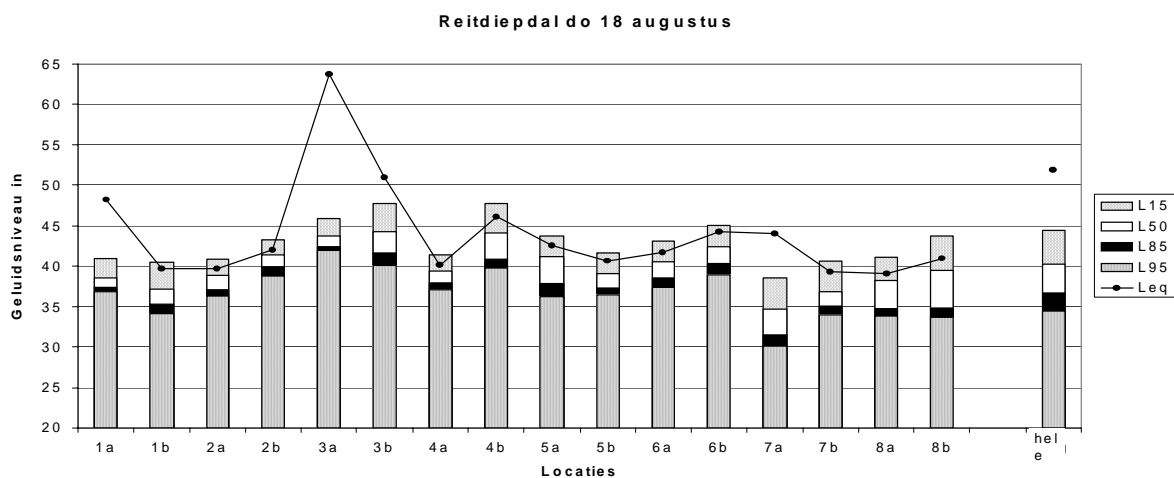
Op donderdag 18 augustus is het  $L_{95}$  gemiddeld hoger dan op de andere dagen. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de hogere mate van landbouwactiviteit en 's middags door de hardere wind. Op 13, 14 en 17 juli was de wind westelijk en was het geluid van verkeer op de Aduarderdijk, ten westen van het gebied goed te horen. Dit was met name het geval op locaties 7 en 8 ten westen van het Reitdiep. Op donderdag 18 augustus was de wind uit oostelijke richting en was de Winsumerweg hoorbaar; deze weg ligt op betrekkelijk kleine afstand van de meetpunten aan de oostkant van het Reitdiep. Het geluid werd echter gedurende een deel van de tijd overstemd door het geluid van landbouwwerkzaamheden.



*Figuur 7.2: gemeten geluidsniveaus per locatie en over de hele dag in het Reitdiepdal op woensdag en donderdag 13 (a) en 14 juli (b).*



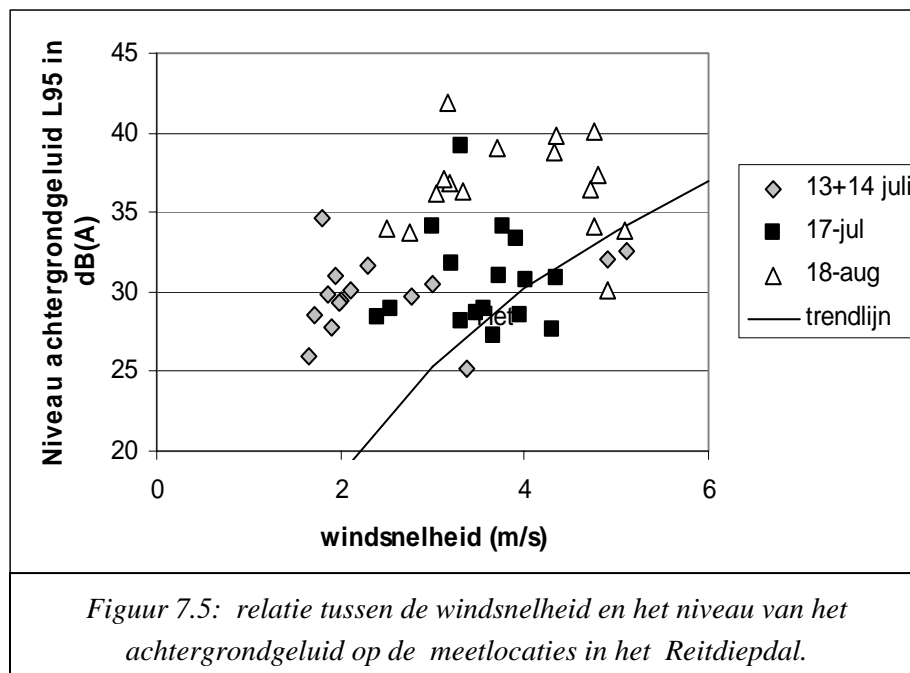
*Figuur 7.3: gemeten geluidsniveaus per locatie en over de hele dag in het Reitdiepdal op zondag 17 juli (a) 's ochtends, (b) 's middags.*



*Figuur 7.4: gemeten geluidsniveaus per locatie en over de hele dag in het Reitdiepdal op donderdag 18 augustus (a) 's ochtends, (b) 's middags.*

De laagste niveaus zijn gemeten bij meetpunt 6 (Fietspad naar Schilligeham) in het noorden van het meetgebied. Tijdens de meting op 14 juli (6b in figuur 1) was er geen landbouwactiviteit waar te nemen en ook waren er nagenoeg geen natuurlijke geluiden, zoals vogels of wind hoorbaar. Ook op 17 juli was dit een relatief rustig punt. Op 18 augustus was door de oostelijke wind de weg van Winsum naar Garnwerd (Garnwerderweg) goed hoorbaar, maar het hoge achtergrondniveau wordt met name veroorzaakt door landbouwactiviteit.

In figuur 7.5 is het verband gegeven tussen de windsnelheid en het achtergrondniveau  $L_{95}$ . De achtergrondniveaus zijn steeds per locatie bepaald over 10 minuten. De windsnelheden zijn door het KNMI gegeven in tienden m/s waarbij de windsnelheid is gemiddeld per 10 minuten; de best overeenkomende perioden van geluid- en windmeting zijn samengevoegd. De lijn geeft het geluidsniveau weer voor windsnelheden boven de 3 m/s, zoals dat is bepaald in Nederlandse stiltegebieden (zie paragraaf 4.4). Geluidsniveaus die boven de lijn liggen zullen vaker veroorzaakt zijn door andere bronnen dan de wind. Verder zijn ook niveaus gemeten die onder de trendlijn liggen; dat is waar de geluidsmeter op een meer beschutte plek gestaan heeft.



## 7.5 Locaties met de hoogste geluidsniveau's

Zoals blijkt uit de figuren 7.2, 7.3 en 7.4 kwam op een aantal locaties hoge geluidsniveaus voor in vergelijking met de overige locaties op dezelfde dag of in vergelijking met het geluidsniveau van de gehele dag. Het kan dan gaan om een relatief

hoog  $L_{95}$  (achtergrondniveau), een relatief hoog  $L_{15}$  en/of een relatief hoog  $L_{eq}$ .<sup>1</sup> Op de laatste meetdag was er meer wind dan op de andere dagen. Daardoor is het  $L_{95}$  bij de meeste metingen op donderdag 18 augustus hoger dan op de andere dagen. Daarom worden voor deze dag hogere waarden voor het  $L_{eq}$ ,  $L_{95}$  en het  $L_{15}$  gebruikt om de lawaaiige locaties te selecteren.

Aan de hand van de criteria zijn de volgende meetlocaties/perioden als lawaaiig aan te duiden. Op locatie 1 (Paddepoelsterweg) werd tweemaal een hoog  $L_{eq}$  gemeten: op 13 juli door een passerende tractor en tijdens de eerste meting op 18 augustus door een sportvliegtuigje. Locaties 2 en 3 (Fietspad Munniketocht en Gaswininstallatie) zijn op de eerste meetdag (13+14 juli) relatief stil; op 17 juli echter werd het  $L_{95}$  op deze locaties verhoogd door tractoren (2a, 3a en 3b) en door de wind (2b). Op 18 augustus werd op beide locaties het  $L_{95}$  verhoogd door het geluid van tractoren. Daarnaast zorgden een passerende tractor en een overvliegend straalvliegtuig voor een hoog  $L_{eq}$  en  $L_{15}$  op locatie 3. Locatie 4 (Bankje) is over het algemeen rustig, behalve op 18 augustus. Toen was er tijdens de tweede meting erg veel wind, waardoor het  $L_{95}$  verhoogd werd. Locatie 5 (Sluisje) ligt aan het water en de stilte werd tijdens sommige metingen verstoord door boten, de luidste passage van een boot was tijdens de eerste meting op 17 juli. Daarnaast zorgde op 13 juli het geluid van een tractor die op het land aan het werk was voor een hoog  $L_{95}$  en tijdens de volgende meting op 14 juli werden twee vliegtuigen waargenomen. Locatie 6 (Fietspad naar Schilligeham) werd tijdens de meting op 13 juli en de eerste meting op 18 augustus verstoord door tractoren, tijdens de tweede meting op 17 juli door een vliegtuig en tijdens de laatste meting op 18 augustus door de wind. Locatie 7 ligt naast de Oostumerweg: het geluid van passerende auto's, motoren en af en toe een vliegtuig zorgen voor een relatief hoog  $L_{15}$ . Locatie 8 (Oostum) is vrij rustig, alleen tijdens de allereerste meting zorgden werkzaamheden op het land voor een verhoogd  $L_{95}$ .

Er zijn in het gebied geen bijzonder lawaaiige locaties aan te wijzen. Op de meeste locaties is af en toe een luide passage van een vliegtuig en elke locatie is wel een keer verstoord door landbouwwerkzaamheden. Alleen locatie 7 (Oostumerweg) wordt regelmatig verstoord door auto's.

## 7.6 Locaties met lagere geluidsniveaus

Door de relatief meest lawaaiige locaties uit de vorige paragraaf uit de gegevens te verwijderen kan men zich uit de overblijvende gegevens een beeld vormen van de rest

---

<sup>1</sup> Gebruikte criteria zijn: 13, 14 en 17 juli:  $L_{eq} > L_{eq}(\text{dag})$ ,  $L_{95} > 32 \text{ dB(A)}$ ,  $L_{15} > 42 \text{ dB(A)}$ ;

18 aug:  $L_{eq} > L_{eq}(\text{dag})$ ,  $L_{95} > 37 \text{ dB(A)}$ ,  $L_{15} > 47 \text{ dB(A)}$ .

van het gebied, waar de locaties relatief stil of hooguit matig lawaaiig zijn en zich geen opvallende lawaaiige activiteiten voordoen. Zoals hierboven aangegeven hebben de volgende verstoringen de grootste invloed en worden daarom verwijderd:

- ♦ op 13 en 14 juli: van locatie 1 de passage van een tractor; van locaties 5 t/m 8 de eerste metingen (5a, 6a, 7a en 8a), van 5b de passage van twee straalvliegtuigen.
- ♦ op 17 juli: van locatie 2 de eerste meting (2a), locaties 3 en 7 geheel (op locatie 7 passeerden zoveel auto's dat het beter was beide metingen geheel te verwijderen dan alleen de passages). Van locatie 5a alleen de passage van een luide boot en van locatie 6b de passage van twee vliegtuigen.
- ♦ op 18 augustus: van meting 1a een vliegtuigpassage, van 7a alleen de passage van een luide motor. Locatie 3 en de metingen 2b en 6a zijn helemaal verwijderd.

Locaties 4 en 8 waren vrijwel steeds stil; op de overige locaties kwamen vaker verstoringen voor waardoor er niet zozeer een rustig gebiedsdeel aan te wijzen is, als wel een rustiger tijd tussen de verstoringen in.

Van de rustiger locaties bedraagt de totale meettijd nog 6 uur en 2 minuten (73% van de totale meettijd). Het resultaat is gegeven in tabel 7.4.

*Tabel 7.4: percentage verstoorde tijd en geluidsniveaus tengevolge van de meest voorkomende motorische bronnen in het rustige deel van het Reitdiepdal*

dag	datum	vliegtuig	auto	boot	tractor	br/mo	Totaal
		Percentage van meettijd dat bron werd waargenomen					
alle dagen		23%	12%	4%	58%	6%	74%
wo+do	13+14 juli	26%	7%	4%	67%	1%	78%
zo	17 juli	13%	12%	8%	32%	10%	57%
do	18 aug	29%	16%	1%	74%	7%	86%
		$L_{\max}$ , gemiddelde van maximale passageniveaus per bron in dB(A)					
wo+do	13+14 juli	46,6	57,2	45,0	46,7	45,0	
zo	17 juli	38,8	40,4	44,4	41,0	44,5	
do	18 aug	46,1	52,5	52,0	43,9	48,4	
		$L_{eq}$ , gemiddelde (equivalente) geluidsniveau van alle passages in dB(A)					
wo+do	13+14 juli	31,1	33,8	19,9	27,2	20,8	$L_{eq}(\text{mot})$ 36,5
zo	17 juli	26,1	27,5	28,7	23,6	27,6	34,0
do	18 aug	31,1	33,8	19,9	27,2	20,8	36,5

Uit vergelijking van de tabel met die van het hele gebied (tabel 7.2) blijkt dat in het rustige deel van het gebied vliegtuigen, auto's, boten en motoren ongeveer even vaak gehoord worden als in het gehele gebied. Tractoren worden er iets minder vaak gehoord (58% i.p.v. 64% van de tijd).



Het gemiddelde maximale geluidsniveau van vliegtuigen bedraagt in het rustige gedeelte tussen de 39 en de 47 dB(A). Dat is ca. 10 dB lager dan in het gehele gebied (tussen 50 en 58 dB(A); alle waarden afgerond op gehele getallen). Voor auto's is het verschil op de zondag ook ca. 10 dB(A) (in het rustige deel lager) doordat locatie 7 is verwijderd waar de meeste en luidste auto's werden waargenomen; op de doordeweekse dagen is er nauwelijks verschil tussen het rustige deel en het hele gebied. Ook het geluid van boten was op die zondag aanzienlijk minder luid dan in het gehele gebied door het weglaten van een passage van een luide boot; op de andere dagen is het verschil gering. Het gemiddelde maximale geluidsniveau van tractoren is in het rustige gedeelte op elke dag veel lager dan in het gehele gebied: het verschil bedraagt bijna 20 dB(A). Dit is te verklaren doordat alle nabije tractorpassages zijn verwijderd.

Het gemiddelde geluidsniveau van vliegtuigen is in het rustige gedeelte ook minder hoog dan in het gehele gebied. Voor auto's is er met name op de zondag een daling van het gemiddelde geluidsniveau te zien, maar is het verschil voor de doordeweekse dagen vrij klein. Voor boten is er weinig verschil tussen het rustige gedeelte en het gehele gebied. Voor tractoren is er ook een duidelijk verschil: in het rustige gedeelte is het gemiddelde geluidsniveau veel lager dan in het gehele gebied, weer doordat de nabije passages verwijderd zijn. Voor motoren geldt op de doordeweekse dagen hetzelfde.

In het rustige gedeelte van c.q. de rustige tijd in het Reitdiepdal zijn tractoren dus minder vaak hoorbaar en zijn ze veel minder luid. Verder zijn vliegtuigen ongeveer even vaak hoorbaar, maar minder luid. Boten en auto's zijn gedurende de zondag minder luid dan in het gehele gebied, op de overige dagen ongeveer even luid.

## 7.7 Samenvatting en conclusies

In het Reitdiepdal is op drie dagen in totaal gedurende 8 uur en 18 minuten gemeten op acht verschillende locaties. Wat motorische geluiden betreft komen tractoren in het gebied het meeste voor: deze zijn 64% van de tijd hoorbaar en produceren de hoogste geluidsniveaus. Vliegtuigen worden gedurende 24% van de tijd gehoord en auto's 12 %. De maximale en gemiddelde geluidsniveaus van deze bronnen komen ongeveer overeen. Brommers en/of motoren worden gedurende 6% van de tijd gehoord en boten 3%., beide vooral op zondag. Vliegtuigen en tractoren zijn op zondag minder vaak hoorbaar.

Het achtergrondgeluid wordt op veel locaties mede door tractoren veroorzaakt. Bij de meetpunten 7 en 8 (Oostumerweg en Oostum) was bij westenwind ook het geluid van ver wegverkeer op de Aduarderdijk een continue bron. Het geluid van de Winsumerweg, aan de oostkant van het gebied, was relatief onbelangrijk. Dit komt doordat op de dag dat er oostenwind was, er ook veel landbouwactiviteit was dat het geluid van de weg deels

maskeerde. De hoogste niveaus werden veroorzaakt door passerende tractoren en vliegtuigen. Locatie 7 wordt als meest lawaaiig beschouwd, met name doordat er veel auto's langs dat meetpunt reden. Op de andere meetlocaties is het niet mogelijk om een geluidsbron aan te wijzen die aan een bepaalde locatie verbonden is.

Als de meest verstoorde metingen en een aantal lawaaiige passages worden verwijderd blijft er ongeveer 70% van de meettijd over. In dit rustige gedeelte van c.q. de rustige tijd in het Reitdiepdal is met name het geluid van tractoren minder vaak hoorbaar en zijn ze minder luid, maar zijn andere bronnen ongeveer even vaak hoorbaar. Het geluid van vliegtuigen is in het rustige gedeelte veel minder luid dan in het gehele gebied, terwijl voor de andere bronnen de verschillen kleiner zijn.

De belangrijkste geluidsbronnen in het Reitdiepdal zijn tractoren en vliegtuigen. Maatregelen ter vermindering van het geluidsniveau kunnen zich daarom het beste richten op deze bronnen. Bij een landbouwgebied is het echter de vraag of geluiden van tractoren als verstoring of als gebiedseigen geluid moeten worden aangeduid: ze zijn voor veel mensen relatief minder verstorend omdat ze bij het karakter van het gebied horen. Om het geluid van tractoren toch te verminderen kan gedacht worden aan het gebruik van stillere tractoren. Om het geluid van vliegtuigen te verminderen kunnen deze om het gebied heen geleid worden. Bij een verbod voor militaire vliegtuigen om laag over het gebied te vliegen zal het Reitdiepdal rustiger worden doordat de luidste overvluchten verdwijnen.



## 8.1 Omstandigheden bij metingen in de Groote Peel.

De kaart in figuur 8.1 geeft de ligging van de afzonderlijke meetlocaties. Er is op drie verschillende dagen gemeten, waarvan op een dag maar een meetronde is uitgevoerd en op de andere dagen twee. De meetperiode viel op alle dagen tussen 11 en 19 uur. De totale meettijd bedroeg vijf en een half uur. Het was binnen de beschikbare tijd niet mogelijk een zondag te vinden waarvoor de weersvoorspelling voldoende gunstig was (zie paragraaf 3.4).

Het gebied wordt ingesloten door 3 autowegen: ten noordoosten ligt de N279, ten westen de N266 en ten zuiden de N275. Het geluid van deze wegen is op veel plaatsen in het gebied hoorbaar. Verder zijn er veel militaire vliegtuigen hoorbaar. Om het gebied bevindt zich veel landbouwgrond, waar regelmatig tractoren hoorbaar zijn.

De meetlocaties zijn als volgt:

1. 10<sup>e</sup> baan: op het grasveldje bij de T-splitsing aan de zuidkant van de 10<sup>e</sup> baan op ongeveer 10 meter van het pad.
2. Bunkers: aan de noordkant van de smalle strook bos aan de oostkant van het gebied, vlakbij de Eeuwelse loop op het pad ter hoogte van de scherpe bocht.
3. Vliegen: op het pad op ongeveer 400 meter van de bosrand aan de noordzijde van het gebied (waar veel vliegen voorkwamen).
4. Noord: op het pad dat naar de noordelijke punt van het park loopt; de meetlocatie bevindt zich bij het trappetje over het prikkeldraad.

5. Gedenksteen: aan de westkant van het gebied op het verlengde van de Kokmeeuwenweg bij de steen met opschrift “Gemeente Asten”.
6. Stille plek: op het smalle dijkje langs veenplassen Aan 't Elfde.
7. Ooievaarsnest: aan de rand van een weiland aan de zuidwestzijde van het gebied, waar veel toeristen komen.



*Figuur 8.1: overzicht van de Groote Peel en de meetlocaties 1 t/m 7*

Tabel 8.1 geeft een overzicht van meettijden en meetomstandigheden, gerangschikt naar datum van meting. De meettijd is in principe 20 minuten (twee metingen à 10 minuten) per locatie per dag. De windsnelheid is de gemiddelde windsnelheid tussen de in tabel 8.1 aangegeven begin- en eindtijd. Deze is bepaald uit door het KNMI verstrekte gegevens van station Eindhoven.

*Tabel 8.1: data en weersomstandigheden tijdens de meetdagen*

dag	datum	tijd begin eind	meet- duur (min)	wind- snelheid kracht (m/s) (Bft)	windrichting	bewol- kings graad	max temp (°C)
do	11 aug	12:01 16:54	72	3,7 3	270° W	0/8	22
di	16 aug	11:45 18:22	120	1,6 1	variabel	0/8	20
wo	17 aug	10:59 18:36	136	3,6 2	75° ONO	0/8	25

## 8.2 Bijdrage gemotoriseerde bronnen

In tabel 8.2 is een opsomming gegeven van alle door gemotoriseerde bronnen veroorzaakte verstoringen in de Peel, uitgesplitst per dag en per bron. Op alle dagen was gedurende een groot deel van de meettijd het geluid van vliegtuigen, tractoren en vooral auto's regelmatig te horen. Dat het grootste aandeel in de verstoringen van auto's komt is vooral het gevolg van de autoweg (N279) ten noordoosten van het gebied en in mindere mate door de wegen aan de west en zuidzijde. In de kolom auto's van tabel 8.2 is het percentage van de tijd gegeven waarop zowel autowegen als meer nabije afzonderlijke autopassages hoorbaar waren. Het sterkst is dat op dinsdag 16 augustus toen gedurende 67% van de tijd een auto of autoweg hoorbaar was doordat op deze dag ook verder in het midden en westen van het gebied het geluid van een weg hoorbaar was. De wind was deze dag zeer zwak (1 Beaufort) en draaide van west, via noord naar oost. Daardoor werd het geluid van de wegen aan de west, noord en oostzijden van het gebied meegedragen. Daarnaast werd door de lage windsnelheid het geluid van de wegen niet overstemd door het geluid van de wind.

Ook tractoren worden regelmatig gehoord. In de kolom tractoren wordt het percentage van de tijd gegeven waarop landbouw- en boswerkzaamheden en afzonderlijke passages van tractoren hoorbaar waren. Met name op woensdag 17 augustus, de warmset dag, was er veel landbouwactiviteit en waren gedurende 40% van de tijd tractoren hoorbaar. Bronnen als vliegtuigen en auto's waren deze dag minder vaak hoorbaar omdat ze vaker overstemd werden door het geluid van de tractoren. Dinsdag 16 augustus, de minst warme dag, werd het minst verstoord door tractoren. Brommers en motoren zijn nauwelijks waargenomen en boten in het geheel niet.

In tabel 8.2 zijn per bron tevens de maximale ( $L_{\max}$ ) en equivalente ( $L_{\text{eq}}$ ) geluidsniveaus gegeven. Het maximale geluidsniveau van een bepaalde bron, waarbij steeds het gemiddelde is genomen over alle keren dat de bron op die dag werd gemeten, wordt voornamelijk bepaald door de afstand van de bron tot de geluidsmeter, dus door de meer nabije passages. Vliegtuigen en tractoren veroorzaken de hoogste geluidsniveaus. Op de dinsdag was het gemiddelde maximale geluidsniveau van vliegtuigen het hardst tengevolge van laag overvliegende militaire vliegtuigen. De hoogste geluidsniveaus voor tractoren zijn waargenomen bij meetpunt 2 waar tractoren aan het werk waren.

De hoogste waarden van het  $L_{\text{eq}}$  zijn veroorzaakt door vliegtuigen: de hoogste waarde, 38 dB(A), werd op dinsdag 16 augustus bereikt. Het gemiddeld geluidsniveau van tractoren is op woensdag 17 augustus het hoogst: 35 dB(A). Voor auto's was het  $L_{\text{eq}}$  op dinsdag het hoogst met 26 dB(A), maar het verschil tussen de dagen is gering. Opvallend is de lage waarde voor motoren/brommers op woensdag 11 augustus. Deze waarde is zo laag omdat hier een zeer korte verstoring is gemiddeld over de gehele meetperiode.

*Tabel 8.2: percentage verstoorde tijd en geluidsniveaus tengevolge van de meest voorkomende motorische bronnen in de Groote Peel*

dag	datum	vliegtuig	auto	boot <sup>1</sup>	tractor	br/mo <sup>1</sup>	Totaal
		Percentage van meettijd dat bron werd waargenomen					
alle dagen		28%	58%		30%	1%	79%
do	11 aug	36%	59%		31%	0%	82%
di	16 aug	28%	67%		18%	0%	81%
wo	17 aug	23%	48%		40%	3%	77%
		$L_{max}$ , gemiddelde van maximale passageniveaus per bron in dB(A)					
do	11 aug	45,3	33,7		39,5	33,0	
di	16 aug	52,7	31,1		38,4		
wo	17 aug	46,5	38,9		47,8	42,0	
		$L_{eq}$ , gemiddelde (equivalente) geluidsniveau van alle passages in dB(A)					
							$L_{eq}(mot)$
do	11 aug	29,7	22,1		20,7	4,0	30,8
di	16 aug	38,0	25,2		28,6		38,7
wo	17 aug	33,2	26,0		35,3	23,3	37,9

<sup>1</sup>: als geen waarde is vermeld is deze bron niet waargenomen

Zoals men kan zien uit vergelijking met de niveaus in de twee andere gebieden, zijn de geluidsniveaus gemeten in de Groote Peel veelal aanmerkelijk lager. De motorische geluiden waren er dus aanmerkelijk zachter, maar door de zeer zwakke tot zwakke wind wel goed hoorbaar en meetbaar.

### 8.3 Overzicht per locatie

In tabel 8.3 is een overzicht gegeven van de per dag over de gehele meettijd bepaalde geluidsniveaus in het gebied. Het  $L_{eq}(dag)$  omvat alle geluiden op die dag, dus de natuurlijke en niet-natuurlijke geluiden en dus ook de geluidsbelasting van motorische geluiden  $L_{eq}(mot)$  uit tabel 8.2;  $L_{eq}(dag)$  is daardoor nooit kleiner dan  $L_{eq}(mot)$ .

In figuur 8.2, 8.3 en 8.4 staan de geluidsniveaus uitgezet per 10 minuten meten op de verschillende meetlocaties, met ter vergelijking de waarden van de gehele dag volgens tabel 8.3. Er is op elke locatie in principe twee keer gemeten: in de ochtend of vroege middag (a), en enige tijd later nogmaals in de middag of vroege avond (b). Op donderdag 11 augustus is slechts 10 minuten per locatie gemeten.

Het  $L_{95}$  is een statistische maat voor het achtergrondgeluid en komt ongeveer overeen met het laagst voorkomende geluidsniveaus in het gebied dan wel op de locatie. 70% van alle



meetwaarden ligt in de band tussen het  $L_{15}$  en het  $L_{85}$ . Deze waarden geven dus een indruk van de spreiding van de meetwaarden per locatie of over de hele dag. Het  $L_{50}$  is ook een statistische geluidsmaat: 50% van alle meetwaarden in het gebied dan wel op de locatie ligt boven het  $L_{50}$ , 50% eronder. Het  $L_{eq}$  tenslotte is het gemiddeld voorkomende geluidsniveau, waarbij harde geluiden relatief zwaar meetellen.

*Tabel 8.3: statistische en gemiddelde ( $L_{eq}$ ) waarden van het niveau van alle omgevingsgeluid in de Groote Peel*

dag	datum	$L_{95}$	$L_{85}$	$L_{50}$	$L_{15}$	$L_{eq}(\text{dag})$
do	11 aug	26,7	28,2	31,1	35,1	34,7
di	16 aug	23,1	24,0	28,1	35,9	39,3
wo	17 aug	28,7	30,3	35,0	41,7	39,1

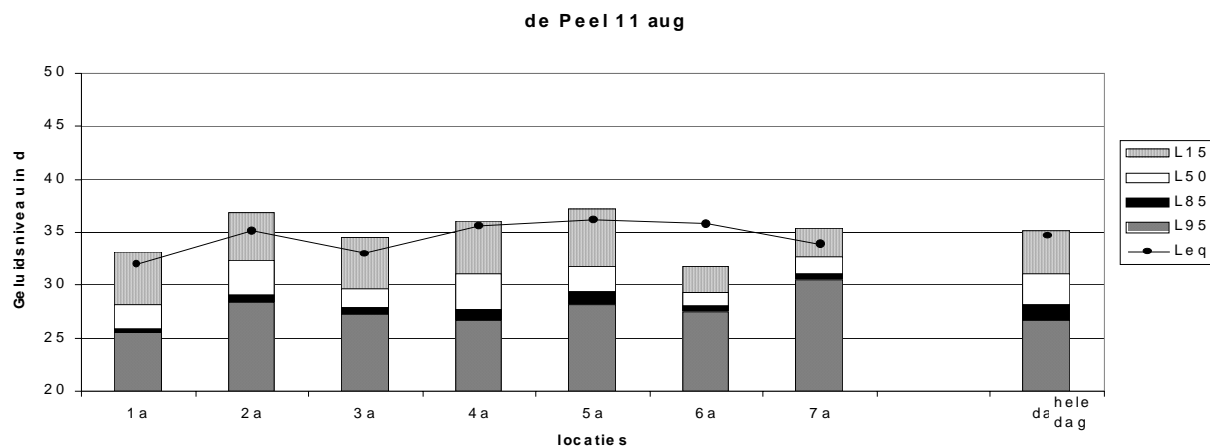
## 8.4 Achtergrondgeluid

Uit figuur 8.2 blijkt dat op donderdag 11 augustus het achtergrondniveau  $L_{95}$  slechts weinig varieerde, namelijk van 26 tot 31 dB(A). De hoogste waarde is te vinden bij locatie 7 (Ooievaarsnest) en wordt voornamelijk veroorzaakt doordat er tijdens de meting werkzaamheden waren in het bos. De laagste waarden zijn te vinden bij de locaties 1, 3, 4 en 6 (10<sup>e</sup> baan, Vliegen, Noord en Stille plek).

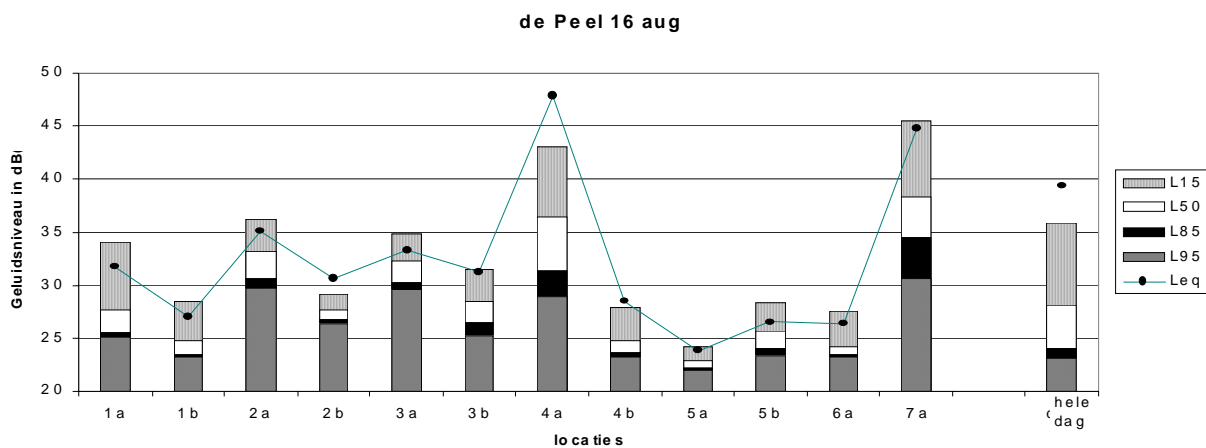
Uit figuur 8.3 blijkt dat op de vrijwel windstille dinsdag 16 augustus het achtergrondniveau  $L_{95}$  op de verschillende locaties varieerde van 22 tot 31 dB(A). De hoogste niveaus zijn gemeten op de locaties 2, 3, 4 en 7 (Bunkers, Vliegen, Noord en Ooievaarsnest). Bij de locaties 2, 3 en 4 komt dit door de nabijgelegen autoweg. Bij locatie 7 werden er wederom werkzaamheden in het bos uitgevoerd. Opmerkelijk is de laagste waarde van 22 dB(A) op locatie 5 (Gedenksteen) waar gedurende één meting helemaal niets te horen was.

Op woensdag 17 augustus (figuur 8.4) varieerde het achtergrondniveau op de locaties tussen de 28 en 38 dB(A). De hogere geluidsniveaus kunnen verklaard worden door de hoge mate van landbouwactiviteit in het gebied en bij sommige metingen door de hardere wind. De hoogste achtergrondniveaus zijn waargenomen bij locaties 2 en 3 (Bunkers en Vliegen) en tijdens de tweede meting bij locatie 6 (Stille plek). Op locatie 2 werd de verstoring veroorzaakt door de nabijgelegen weg en landbouwactiviteiten nabij. Op locatie 3 was gedurende de tweede meting ook duidelijk een tractor hoorbaar.

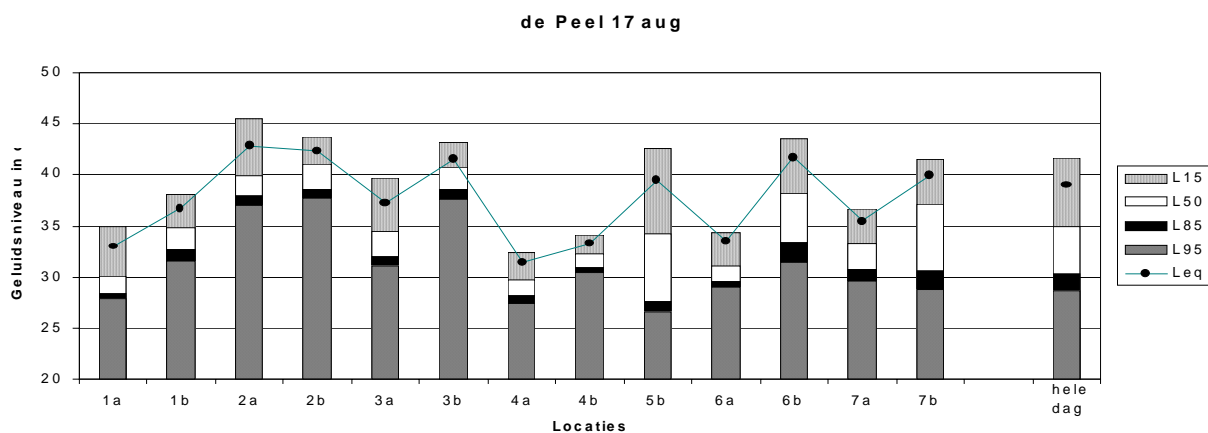
In figuur 8.5 is het verband gegeven tussen de windsnelheid en het achtergrondniveau  $L_{95}$ . De achtergrondniveaus zijn steeds per locatie bepaald over 10 minuten. De windsnelheden zijn door het KNMI gegeven in tienden m/s waarbij de windsnelheid is



*Figuur 8.2: gemeten geluidsniveaus per locatie en van alle locaties samen in de Groote Peel op donderdag 11 augustus*



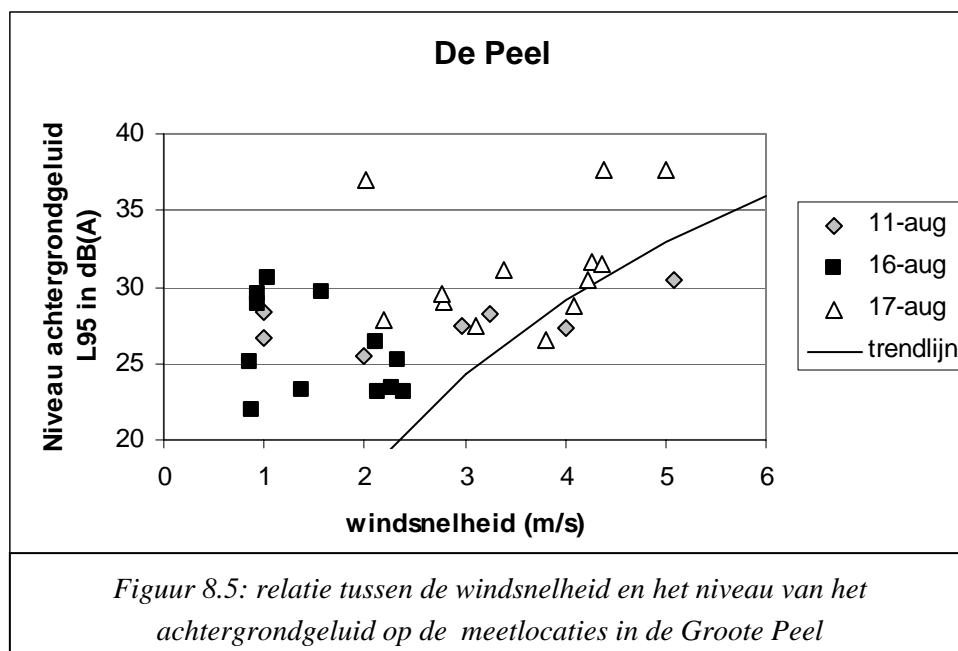
*Figuur 8.3: gemeten geluidsniveaus per locatie en van alle locaties samen in de Groote Peel op dinsdag 16 augustus*



*Figuur 8.4: gemeten geluidsniveaus per locatie en van alle locaties samen in de Groote Peel op woensdag 17 augustus*



gemiddeld per 10 minuten; de best overeenkomende perioden van geluid- en windmeting zijn samengevoegd. De lijn geeft het geluidsniveau weer voor windsnelheden boven de 3 m/s, zoals dat is bepaald in Nederlandse stiltegebieden (zie paragraaf 4.4).



Geluidsniveaus die boven de lijn liggen zullen vaker veroorzaakt zijn door andere bronnen dan de wind. Verder zijn ook niveaus gemeten die onder de trendlijn liggen; dat is waar de geluidsmeter op een meer beschutte plek gestaan heeft.

Het hoogst gemeten achtergrondniveau is ongeveer 37 dB(A) en is zowel bij lage als hoge windsnelheden gemeten. Het laagste achtergrondniveau dat gemeten is, is gemeten bij de laagste windsnelheid. In de grafiek is duidelijk te zien dat bij hogere windsnelheden minder lage niveaus worden waargenomen.

## 8.5 Locaties met de hoogste geluidsniveaus

Zoals blijkt uit de figuren 8.2 tot en met 8.4 kwamen op een aantal locaties hoge geluidsniveaus voor in vergelijking met de overige locaties op dezelfde dag of in vergelijking met het geluidsniveau van de gehele dag. Aan de hand van een aantal criteria<sup>1</sup> zijn locaties gezocht met een relatief hoog  $L_{95}$  (achtergrondniveau), een relatief hoog  $L_{15}$  en/of een relatief hoog  $L_{eq}$ .

<sup>1</sup> Gebruikte criteria: 11 + 16 aug:  $L_{eq} > L_{eq}(\text{dag})$ ,  $L_{15} > 36$ ,  $L_{85} > 27$ ; 17 aug:  $L_{eq} > L_{eq}(\text{dag})$ ,  $L_{15} > 42$ ,  $L_{95} > 35$

Een relatief hoog niveau kwam (soms) voor op locatie 2, in mindere mate op locaties 3 t/m 7 en niet op locatie 1 (10<sup>e</sup> baan). Op locatie 2 (Bunkers) werd vaak een hoog achtergrondniveau waargenomen door de nabij gelegen autoweg en gedurende sommige metingen door landbouwwerkzaamheden. Op locatie 3 (Vliegen) werd altijd de weg gehoord en af en toe waren er landbouwwerkzaamheden hoorbaar. Op locaties 4 en 5 en 6 (Noord, Gedenksteen en Stille plek) was het  $L_{eq}$  en het  $L_{15}$  gedurende sommige metingen hoog door een passerend vliegtuig of door de wind. Op meetlocatie 7 (Ooievaarsnest) werd af en toe een hoog achtergrondgeluid gemeten ten gevolge van werkzaamheden in het bos.

Samengevat bleken met name locaties 2 en 3 relatief lawaaiig te zijn vanwege het wegverkeer of door landbouwwerkzaamheden, locatie 7 vanwege boswerkzaamheden en werd op de locaties 4, 5 en 6 een aantal keren een militair straalvliegtuig waargenomen.

## 8.6 Locaties met lagere geluidsniveaus

Door de in de vorige paragraaf genoemde relatief lawaaiige locaties en gebeurtenissen uit de gegevens te verwijderen kan men zich uit de overblijvende gegevens een beeld vormen van de potentie van het gebied als de belangrijkste verstoringen zouden worden aangepakt. Zoals hierboven bleek moeten de volgende metingen verwijderd worden:

- ♦ van locatie 2: alle metingen;
- ♦ van locatie 3: van 16 augustus de eerste meting, van 17 augustus de tweede;
- ♦ van locatie 4: beide metingen van 11 augustus, uit de eerste meting van 16 augustus de passage van een luid vliegtuig;
- ♦ van locatie 5: beide metingen van zowel 11 augustus als 17 augustus;
- ♦ van locatie 6: uit de tweede meting op 17 augustus de passage van een luid vliegtuig;
- ♦ van locatie 7: uit de meting van 16 augustus een passage van een luid vliegtuig, uit de tweede meting van 17 augustus een tractor.

Alleen van locatie 1 zijn aldus geen gegevens verwijderd. Van de resterende locaties bedraagt de totale meettijd 3 uur en 56 minuten. Dat is ongeveer 70 procent van de totale meettijd in het hele gebied. Het resultaat is gegeven in tabel 8.4.

Uit de tabel blijkt dat in het rustiger deel nog steeds gedurende 61% van de tijd auto's hoorbaar waren, dus vergelijkbaar met het gehele gebied (58%). Dit is te verklaren doordat op de lawaaiige locaties het zwakkere geluid van veraf wegverkeer soms werd overstemd door andere geluiden. Vliegtuigen en tractoren worden in het rustige deel van het gebied meestal iets minder vaak waargenomen: respectievelijk 25% en 22% in het rustige deel, tegen 28% en 30% in het gehele gebied.

Van de motorische bronnen is het geluid van vliegtuigen in het rustige gedeelte aanmerkelijk zachter dan in het gehele gebied. Het gemiddelde maximale geluidsniveau

daalt van 45 - 53 dB(A) tot 39 - 44 dB(A). Het maximale geluidsniveau van auto's is in het rustige gedeelte niet veel lager en op donderdag 11 augustus iets luider (+1 dB) dan in het gehele gebied. Voor tractoren is het niveau in het rustige gedeelte nagenoeg gelijk aan dat van het gehele gebied, behalve op woensdag 17 augustus toen het in het rustige gedeelte aanmerkelijk minder luid was.

Het gemiddelde geluidsniveau is voor alle gemotoriseerde bronnen in het rustige gedeelte lager dan in het gehele gebied. Ook het gemiddelde geluidsniveau van alle motorische bronnen samen ( $L_{eq}(mot)$ ) is in het rustige gedeelte lager dan in het gehele gebied en ligt in het rustige gedeelte tussen de 28 en 33 dB(A) (gehele gebied: 31 - 39 dB(A)).

*Tabel 8.4: percentage verstoorde tijd en geluidsniveaus tengevolge van de meest voorkomende motorische bronnen in het rustige deel van de Groote Peel*

dag	datum	vliegtuig	auto	boot <sup>1</sup>	tractor	br/mo <sup>1</sup>	Totaal
		Percentage van meettijd dat bron werd waargenomen					
alle dagen		25%	61%	n.g.	22%	0%	77%
do	11 aug	28%	63%		23%	0%	79%
di	16 aug	25%	63%		20%	0%	78%
wo	17 aug	23%	59%		23%	1%	76%
		$L_{max}$ , gemiddelde van maximale passageniveaus per bron in dB(A)					
do	11 aug	39,3	34,8		39,4		
di	16 aug	40,1	28,1		38,9		
wo	17 aug	43,5	36,2		41,7	39,3	
		$L_{eq}$ , gemiddelde (equivalente) geluidsniveau van alle passages in dB(A)					
							$L_{eq}(mot)$
do	11 aug	25,5	21,1		20,0		27,6
di	16 aug	28,6	20,9		18,7		29,7
wo	17 aug	30,0	23,3		28,9	14,4	33,1

<sup>1</sup>: als geen waarde is vermeld is deze bron niet waargenomen

## 8.7 Samenvatting en conclusies

In Nationaal Park de Groote Peel is op drie dagen gedurende in totaal vijf en een half uur gemeten op zeven verschillende locaties. Gedurende 58% van de tijd waren er auto's hoorbaar, grotendeels van de autoweg (N279) aan de noordzijde van het gebied. Daarnaast was er gedurende 30% van de tijd het geluid van tractoren hoorbaar en 28% van de tijd vliegtuigen. Motoren en andere bronnen zijn nauwelijks waargenomen.

De hoorbaarheid van het geluid van auto's hangt af van de windrichting en snelheid. Tijdens de metingen op dinsdag 16 augustus was de wind zwak (1 Beaufort). Op deze dag waren de autowegen rondom het gebied niet alleen aan de noordoostzijde, maar ook op andere locaties in het gebied hoorbaar. De hoorbaarheid van tractoren verschilt per dag. Op woensdag 17 augustus was er veel landbouwactiviteit in de omgeving van het park en was gedurende 40% van de tijd het geluid van tractoren hoorbaar. Vliegtuigen waren het vaakst (36% van de tijd) hoorbaar op donderdag 11 augustus.

Vliegtuigen en tractoren veroorzaken de hoogste geluidsniveaus. Op woensdag 17 augustus was het geluid van tractoren het luidst met een gemiddeld  $L_{\max}$  van 48 dB(A). Op dinsdag 16 augustus was het gemiddelde maximale geluidsniveau van vliegtuigen het hoogst (met 53 dB(A)). De hoogste geluidsniveaus zijn veroorzaakt door laag overvliegende militaire vliegtuigen en een tractor die aan de rand van het gebied, vlakbij een meetpunt aan het werk was.

Het valt op dat het geluid van vliegtuigen de hoogste  $L_{eq}$  waarde heeft. De hoogste waarde van 38 dB(A) is op dinsdag 16 augustus bereikt. Het gemiddeld geluidsniveau van tractoren is op woensdag 17 augustus het hoogst: 35 dB(A). Voor auto's is het verschil tussen de dagen gering. Alle waarden liggen tussen de 23 en 25 dB(A).

In het rustige gedeelte van het gebied wordt het geluid van auto's meestal iets vaker gehoord dan in het rustige gedeelte. Vliegtuigen en tractoren worden er meestal minder vaak waargenomen. Met name het geluid van vliegtuigen is in het rustige gedeelte minder hard; voor auto's is het verschil klein en voor tractoren is het geluidsniveau alleen op woensdag 17 augustus lager. Het gemiddelde geluidsniveau is voor alle gemotoriseerde bronnen in het rustige gedeelte lager dan in het gehele gebied.

Door het open en natte karakter van het gebied en de omgeving kunnen geluiden over grote afstanden gehoord worden. Het gebied is weinig bebost waardoor er weinig achtergrondgeluid is van ritselende bladeren en vogels. Daardoor zijn motorische verstoringen goed hoorbaar. Dit was tijdens dit onderzoek waarschijnlijk meer het geval dan op de meeste dagen doordat het erg weinig waaide en er dus praktisch geen windgeruis was dat andere geluiden uit de omgeving kon maskeren.

De belangrijkste stoorbronnen in het gebied zijn vliegtuigen, tractoren en auto's. Het geluid van vliegtuigen heeft het meeste invloed, waarbij overvliegende militaire vliegtuigen het meeste lawaai maken. Tractoren worden ook veel gehoord en waren met name aan de rand van het gebied prominent aanwezig. De autoweg (N279) is goed hoorbaar aan de noordoostzijde van het gebied en er is soms, afhankelijk van de wind, ook middenin en aan de zuidzijde van het gebied weggeluid hoorbaar.

Eventuele maatregelen om het geluidsniveau in het gebied te verlagen zullen zich moeten richten op (militaire) vliegtuigen en auto's. Voor vliegtuigen kan hierbij gedacht worden aan maatregelen om vooral militaire vliegtuigen op afstand van het gebied te houden. Daarnaast kunnen er maatregelen getroffen worden tegen het geluid van de N279, zoals stiller asfalt en/of een geluidsscherm.

Als laatste is het bij tractoren en andere landbouwvoertuigen de vraag of deze geluiden hier als verstorend dan wel als gebiedseigen aangemerkt moeten worden: enerzijds is de Groote Peel een grootschalig natuurgebied, maar het gebied ligt in een agrarische omgeving. Om het geluid van tractoren toch te verminderen kan gedacht worden aan het gebruik van stillere tractoren.

## REFERENTIES

1: G.P. van den Berg: "Op zoek naar stilte - meting van indicatoren voor stilte in recreatieve (natuur) gebieden in de Randstad", Natuurkundewinkel RuG, januari 2002 (rapport nummer NWU-107)

2: C. Lanting, G.P. van den Berg : "Op zoek naar stilte – indicatoren van stilte in De Wieden/De Weerribben, NP Utrechtse Heuvelrug en de Zak van Zuid-Beveland., Natuurkundewinkel RuG, december 2003 (rapport nummer NWU-114)

3: Frits van den Berg: "Karakterisering van het omgevingsgeluid: verstoring en monitoring in het Horsterwold", Natuurkundewinkel, februari 2003 (rapport nummer NWU-111)

4: H.J. Kaper: "Karakterisering van natuurlijk achtergrondgeluid: metingen nabij een woning te Rutten", Natuurkundewinkel, november 1999 (rapport nummer NWU-94)

5: Frits van den Berg: "De kwaliteit van omgevingsgeluid", in: Handboek voor Lawaaibeheersing, deel B: Geluidoverlast en gezondheid; Kluwer, Deventer, 2005

6: G.P. van den Berg: "Observed prevalence of transport sounds in quiet areas", proceedings Internoise-2004, Praag, 2004

## **BIJLAGE MEET- EN ANALYSEMETHODE: UITVOERING EN TOELICHTING**

Dit hoofdstuk kan worden opgevat als toelichting bij de analyse en resultaten zoals die in de hoofdstukken 6 t/m 8 zijn gepresenteerd. Deze toelichting volgt de opbouw in paragrafen zoals die ook in genoemde hoofdstukken wordt gehanteerd.

### **B.1 Omstandigheden bij metingen in het gebied**

De meetlocaties worden aan het begin beschreven en tevens in een kaart weergegeven. Er wordt vanuit gegaan dat de keuze van de meetlocaties voldoende representatief is voor het gebied, en dat een andere (representatieve) keuze hetzelfde resultaat zou opleveren.

Verder worden de tijden en een aantal omstandigheden van de metingen gegeven. De dagen waarop gemeten is zijn gegeven en per dag de totale tijdsduur van de metingen. De weergegevens zijn afkomstig van weerberichten van het KNMI, maar de windgegevens zijn op onze aanvraag apart verstrekt en afkomstig van het meest nabije KNMI-meetstation. Het betreft de windsnelheid per 10 minuten in respectievelijk tienden m/s. De windrichting is ook gemiddeld over 10 minuten en gegeven in graden ten opzichte van het noorden, meegaand met de klok. Bijvoorbeeld: 90 graden is oost, 225 graden zuidwest. De in deze paragraaf (paragraaf X.1, met X het nummer van het hoofdstuk) gegeven windsnelheid is gemiddeld per dag over de periode van de metingen.

### **B.2 Bijdrage gemotoriseerde bronnen**

Bij het meten zelf wordt op een locatie 10 minuten het geluid gemeten door een zelfregistrerende geluidsmeter. Deze neemt het geluid niet op, maar meet elke seconde het geluidsniveau in dB(A), dus de sterkte van het geluid in deciBel met een gevoeligheid in overeenstemming met het menselijk gehoor (volgens de algemeen gebruikte zogeheten 'A-weging'). Achteraf is het geluid niet meer af te luisteren, maar is er alleen een reeks getallen die het geluidsniveau per seconde weergeven.

Verder is tijdens het meten op papier bijgehouden wanneer een geluidsbron hoorbaar was. Dat is per seconde genoteerd. Daarbij werd (vooraf) onderscheid gemaakt naar gemotoriseerde bronnen: vliegtuigen, treinen, auto's, tractoren, brommers en motoren, en boten. Geluid van industriële en andere bedrijvigheid is nauwelijks of niet waargenomen en daarom niet bij de resultaten opgenomen.

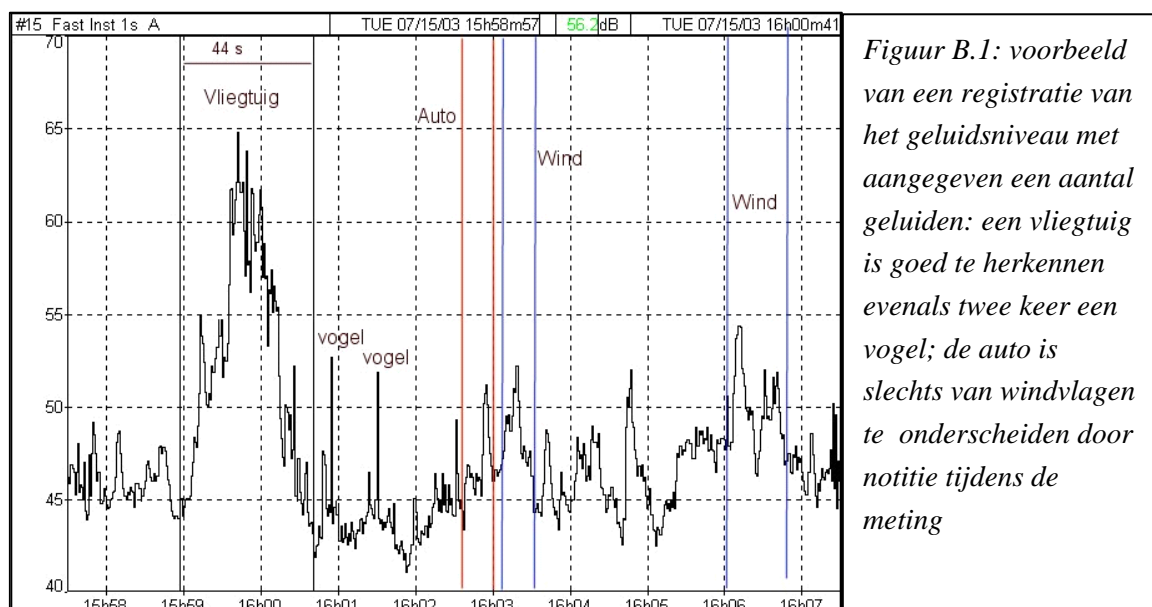
Bij de resultaten wordt in een tabel (genummerd X.2, met X het nummer van het hoofdstuk) gegeven hoe vaak, d.w.z. in hoeveel seconden als percentage van de meettijd, een bepaalde bron werd gehoord; dat is de 'door motorische bronnen verstoorde tijd'. De

aantallen verstoorde seconden per bron zijn vervolgens opgeteld (per dag en totaal) en berekend als percentage van de meettijd (per dag en totaal).

Als tegelijkertijd, bijvoorbeeld, zowel een auto als een vliegtuig hoorbaar waren, zijn beide afzonderlijk geteld. Dezelfde tijd telt dan twee keer in het totaal over alle bronnen: éénmaal vanwege de auto's en nogmaals vanwege de vliegtuigen. Theoretisch kan dit tot gevolg hebben dat meer dan 100% van de meettijd verstoord is, bijvoorbeeld als gedurende 60% van de meettijd auto's en gedurende 50% vliegtuigen hoorbaar waren (samen 110%). Het is mogelijk het totaal zodanig te corrigeren dat het percentage verstoorde tijd wordt gegeven, ongeacht of de verstoringen gelijktijdig waren of niet; voorwaarde voor een juiste correctie is dat de verstoringen gelijkmatig zijn verspreid over de tijd. Deze percentages zijn in de tabellen gegeven.

Geluidsniveaus zijn achteraf bepaald met behulp van een computerprogramma<sup>1</sup> waarmee de eerder gemeten geluidsniveaus kunnen worden weergegeven en afgelezen. Hiermee is van zoveel mogelijk verstoringen tengevolge van gemotoriseerde bronnen het maximale geluidsniveau  $L_{\max}$  bepaald. Dit  $L_{\max}$  komt overeen met het luidste moment tijdens de passage van een vliegtuig, trein, auto, brommer of tractor. Dat is in het algemeen op het tijdstip dat de bron het meest nabij is.

Tevens is van zoveel mogelijk verstoringen de tijdsduur bepaald dat het geluid herkenbaar was in de registratie en het gemiddelde geluidsniveau tijdens die duur. Deze gemiddelde waarde wordt het equivalente geluidsniveau  $L_{eq,t}$  genoemd, met t de tijd van de passage. Deze waarde komt overeen (is 'equivalent') met de gemiddelde energie van het geluid tijdens de passage.



*Figuur B.1: voorbeeld van een registratie van het geluidsniveau met aangegeven een aantal geluiden: een vliegtuig is goed te herkennen evenals twee keer een vogel; de auto is slechts van windvlagen te onderscheiden door notitie tijdens de meting*

<sup>1</sup> dBtrait uitgebracht door 01dB-Stell



Een voorbeeld van een registratie is te zien in figuur B.1. In de 10 minuten 10 minuten durende registratie is het geluidsniveau per seconde uitgezet tegen de kloktijd. Tussen de eerste twee verticale markeringsen is een passage van een vliegtuig te zien die, zoals blijkt uit de veldnotities, gedurende 44 seconden zeer goed hoorbaar was. Het equivalente geluidsniveau van deze passage is gelijk aan  $L_{eq,44 \text{ sec}} = 56,2 \text{ dB(A)}$  zoals het registratieprogramma bovenaan weergeeft. Het maximum niveau van deze passage is in de figuur af te lezen en bedraagt bijna 65 dB(A). Van andere geluiden die tijdens het meten zijn genoteerd zijn er een aantal (daardoor) herkenbaar in de registratie: een auto, tweemaal een vogel en de wind. De op het gehoor waargenomen geluidsbronnen zijn niet aangegeven in figuur B.1 als ze niet herkenbaar zijn. In het algemeen zijn dat natuurlijk de zwakkere geluiden.

Op deze wijze zijn van alle geluiden van gemotoriseerde bronnen zoveel mogelijk de volgende waarden bepaald: het maximale geluidsniveau  $L_{\max}$ , de tijd  $t$  in seconden dat de geluidsbron herkenbaar was in de registratie en het gemiddelde of equivalente geluidsniveau  $L_{eq,t}$  tijdens die tijd  $t$ . Uit de laatste twee waarden volgt een geluidsdosis. De geluidsdosis wordt ook wel met  $L_D$  (of met SEL = Sound Exposure Level) aangeduid en komt overeen met de totale hoeveelheid geluidsenergie in tijd  $t$ .<sup>1</sup>

In tabel B.1 zijn de feitelijke gegevens van een meetlocatie in het Reitdiepdal weergegeven. Het aantal autopassages (op basis van notities tijdens het meten) is gelijk aan 3 en ze duurden op het gehoor 40 tot 50 seconden. Verder is van de drie passages gegeven het achteraf uit de geluidsregistratie bepaalde maximum niveau  $L_{\max}$ , het equivalente niveau  $L_{eq,t}$  over de tijd  $t$  dat de passage zichtbaar was in de registratie (23 tot 50 seconden), en de uit  $L_{eq,t}$  en  $t$  berekende geluidsdosis  $L_D$ .

*Tabel B.1: gegevens van een geluidsregistratie van drie autopassages op één locatie*

verstoring (min)	$L_{\max}$ (dB(A))	$L_{eq,t}$ (dB(A))	$t$ (s)	$L_D$ (dB(A))
40	52	44,5	23	58,1
50	58	47,8	50	64,8
40	65	53,6	40	69,6

Uit de gegevens per passage kunnen gemiddelden of totalen over meerdere passages worden berekend. De verschillende waarden van  $L_{\max}$  worden gemiddeld tot één waarde: het ‘gemiddelde  $L_{\max}$ ’ (in tabel B.1: 62,1 dB(A)). De geluidsdoses kunnen worden opgeteld tot één totale geluidsdosis (hier: 71,1 dB(A)), waaruit weer een  $L_{eq,t}$  kan worden berekend over alle drie passages: het  $L_{eq,113 \text{ sec}}$  dat gelijk is aan 50,5 dB(A). Deze geluidsbelasting kan ook betrokken worden op de totale tijd per meting (600 sec), waarbij

<sup>1</sup>  $L_D = L_{eq,t} + 10 \cdot \log(t)$

de 50,5 dB(A) die gedurende  $23 + 50 + 40 = 113$  sec optrad wordt "uitgesmeerd" over 600 sec. Uit berekening volgt dat het  $L_{eq,600 \text{ sec}}$  dan gelijk is aan 43,3 dB(A). Voor de eenvoud wordt in het vervolg bij het  $L_{eq,t}$ , de tijdsduur  $t$  weggelaten als duidelijk is dat het geluidsniveau betrekking heeft op één meting van 10 minuten of een hele dag meten, zoals uit de context blijkt, en wordt alleen het symbool  $L_{eq,}$ , zonder tijdsvermelding, genoteerd.

De totale tijd van afzonderlijke geluiden of passages ( $t$ ) zoals die uit de geluidsregistratie volgt is niet gelijk aan de verstoorde tijd per geluidsbron zoals dat is bepaald door van alle meetlocaties het aantal genoteerde, verstoorde minuten op te tellen: een geluid kan langer hoorbaar zijn dan zichtbaar is in de geluidsregistratie.

Omdat de decibel een getal is op een logaritmische schaal gaat het hier overigens niet om gewone (rekenkundige) middeling of sommatie, maar moet een andere (energetische of logaritmische) middeling worden toegepast. Een luide passage telt zwaar mee in zo'n (logaritmisch) gemiddelde of sommatie.

Uit de gegevens kan vervolgens een gemiddelde bepaald worden van alle maximale geluidsniveaus per bron over de gehele meettijd op één dag (3 uur of minder), alsmede een equivalent geluidsniveau  $L_{eq}$  over de gehele meettijd. Deze laatste waarde komt overeen met de geluidsbelasting tengevolge van die bron over de meetduur. In tabel X.2 zijn deze waarden per dag vermeld onder ' $L_{max,}$  gemiddelde van maximale passageniveaus per bron in dB(A)' respectievelijk ' $L_{eq,}$  gemiddelde (equivalente) geluidsniveau van alle passages in dB(A)'.

Tenslotte kan het equivalente geluidsniveau van de verschillende categorieën bronnen, dus van alle motorische bronnen op een dag nog worden samengenomen tot een totaal  $L_{eq}(mot)$ : dit komt overeen met de geluidsbelasting van alle motorische bronnen op die dag. In tabel X.2 is dit per dag in de laatste kolom vermeld.

### B.3 Overzicht van locaties

Bij dit onderdeel worden eerst in een tabel (tabel X.3) een aantal geluidswaarden gegeven die betrekking hebben op het hele gebied, dus op alle meetlocaties. Het gaat om het hiervoor al genoemde equivalente geluidsniveau en om een aantal statistische geluidsniveaus: de 'percentielwaarden'  $L_{95}$ ,  $L_{85}$ ,  $L_{50}$  en  $L_{15}$ .

Het niveau van het achtergrondgeluid is de grens tussen de stilste 5% van de tijd en alle overige (95%) luidruchtiger momenten. Dit niveau, het  $L_{95}$ , kan men zien als een basisniveau: een lager geluidsniveau komt nauwelijks voor bij de gegeven omstandigheden. Het  $L_{95}$  wordt vooral bepaald door de voortdurend aanwezige geluiden zoals windgeruis of een nabije snelweg, niet door kort optredende geluiden zoals van een

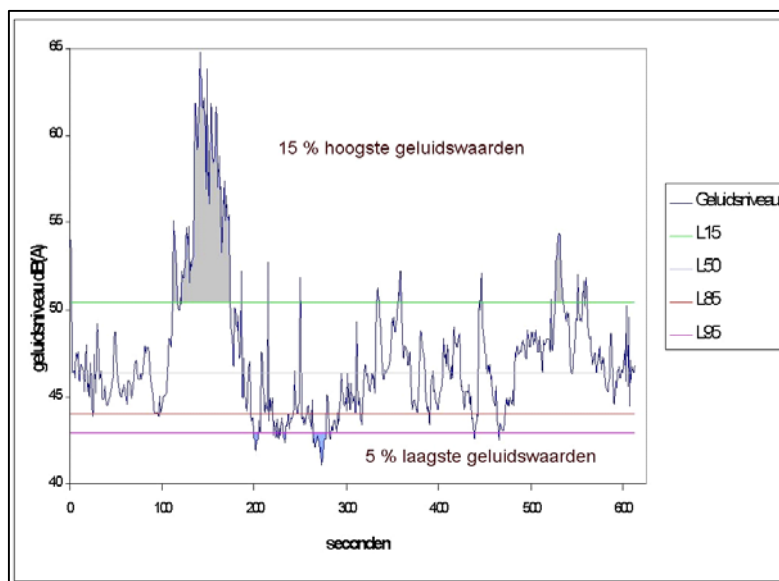
passage van een voer- of vliegtuig. Het  $L_{95}$  is per 10 minuten meettijd per meetlocatie bepaald uit alle per seconde gemeten geluidsniveaus. Voor het hele gebied is per dag het  $L_{95}$  bepaald uit alle meetwaarden, dus in principe over een meettijd van 180 minuten.

Op dezelfde manier is een aantal andere waarden ( $L_{85}$ ,  $L_{50}$  en  $L_{15}$ ) berekend per meetlocatie en per gebied, welke volledigheidshalve zijn vermeld, maar verder niet veel worden gebruikt. De mediane waarde  $L_{50}$  is die waarde die de 50% laagste gemeten waarden van het geluidsniveau van de 50% hoogste waarde scheidt. Ook zijn het  $L_{15}$  en het  $L_{85}$  bepaald: 70 % van alle meetwaarden per locatie of per gebied hebben een waarde tussen het  $L_{15}$  en  $L_{85}$ , dus het elke seconde gemeten geluidsniveau bevindt zich meestal tussen deze twee waarden. De 15% hoogst gemeten geluidsniveaus liggen boven het  $L_{15}$ . Deze waarden geven o.a. een indruk van de spreiding van de meetwaarden per locatie en per gebied.

Figuur B.2 geeft dezelfde situatie aan als in figuur 1, maar nu met de verschillende geluidsniveaus bij deze meting. De onderste lijn geeft de hoogte van het  $L_{95}$  aan: de 5% laagste meetwaarden liggen onder deze lijn. De lijnen daarboven geven achtereenvolgens de hoogte van het  $L_{85}$ ,  $L_{50}$  en  $L_{15}$  aan.

Bij de resultaten worden de verschillende geluidsniveaus over de gehele meetduur per dag gegeven in tabel X.3. Het equivalente geluidsniveau over de hele meetduur per dag wordt aangeduid met  $L_{eq}(\text{dag})$ . Dit  $L_{eq}(\text{dag})$  bevat alle gemeten geluiden, dus de natuurlijke zowel als alle niet-natuurlijke (met name: motorische) geluiden. Het  $L_{eq}(\text{mot})$  van alle motorische geluiden, vermeld in tabel X.2, is daarom altijd kleiner dan die van het totale  $L_{eq}(\text{dag})$ .

Daarna worden de geluidsniveaus per locatie en over de hele meetduur op een dag gegeven in de vorm van staafdiagrammen voor elke dag (figuren X.2, X.3 en X.4). Deze diagrammen geven een indruk van de spreiding tussen de verschillende locaties.



*Figuur B.2: voorbeeld van een geluidsregistratie (als in figuur B.1, maar anders weergegeven) met aangegeven de verschillende geluidsniveaus; van onder naar boven stellen de rechte lijnen resp. het  $L_{95}$ ,  $L_{85}$ ,  $L_{50}$  en  $L_{15}$  voor*

## B.4 Achtergrondgeluid

Voor een deel wordt de spreiding tussen de locaties bepaald door windgeruis in vegetatie. Dit geruis heeft vaak invloed op het achtergrondniveau. Van elke meting van 10 minuten wordt (in figuur X.5) het achtergrondniveau  $L_{95}$  uitgezet tegen de windsnelheid. De windsnelheidgegevens zijn afkomstig van het KNMI en gemeten op het meest nabije KNMI-meetstation. De windsnelheden zijn door het KNMI gegeven in tienden meters per seconde.

Aan deze grafieken is tevens een trendlijn toegevoegd. Deze lijn geeft het verband tussen de windsnelheid en het achtergrondniveau overdag voor alle dagen waarop wij eerder in stille gebieden hebben gemeten (zie verder paragraaf 4.4). De lijn komt, voor een windsnelheid  $V_{10} > 3$  m/s, vrijwel overeen met het niveau van het achtergrondgeluid op een enigszins beschutte locatie in overigens open land, zoals die in eerdere rapporten is gebruikt (referenties 1 en 2) en welke gedurende lange tijd (vele weken) is gemeten op een plaats nabij een woning in de Noordoostpolder (referentie 4). De trendlijn geeft niet voor elke afzonderlijke locatie het niveau van het windgeluid, omdat de omgeving per locatie kan verschillen. Als op een stille locatie de wind toeneemt zal het  $L_{95}$  wel toenemen volgens de *richting* van de gegeven lijn: de locatie is dan weliswaar rumoeriger, maar alleen als gevolg van de wind.

## B.5 Locaties met hoogste geluidsniveaus

Bij de beoordeling van de 'lawaaigheid' van de verschillende locaties binnen gebieden zijn drie criteria gebruikt. Ten eerste wordt bepaald bij welke locaties, zowel voor de meting 's ochtends als 's middags, het equivalente geluidsniveau over de meettijd van 10 minuten ( $L_{eq,10\ min}$ ) groter is dan het equivalente geluidsniveau bepaald over de hele dag ( $L_{eq,dag}$ ) ofwel  $L_{eq,10\ min} > L_{eq,dag}$ .

Verder is gekeken naar welke locaties relatief hoge statistische niveaus hebben in vergelijking met de meeste locaties in het gebied. Dit is beperkt gebleven tot het  $L_{95}$  en  $L_{15}$ : de locaties met een relatief hoog  $L_{15}$  en  $L_{95}$  worden geselecteerd. Daarbij is meestal aangenomen dat het verschil tussen het  $L_{15}$  en het  $L_{95}$  gelijk is aan 10 dB(A), aangezien uit de metingen blijkt dat verschillen rond 10 dB ( $L_{15} - L_{95}$ ) gebruikelijk zijn. Dit betekent dat de keuze van één criterium het andere eigenlijk vastlegt: het  $L_{15}$  en  $L_{95}$  worden dus in samenhang bepaald. Praktisch wordt er dan een waarde gekozen voor het  $L_{15}$  waar de hoger scorende locaties boven liggen; hetzelfde wordt gedaan met een voor het  $L_{95}$  te kiezen waarde (waarbij de overschrijding kan optreden bij andere locaties dan bij het  $L_{15}$ ). Beide waarden worden vervolgens meestal vastgelegd met een verschil van 10 dB; alleen als continu wegverkeer het  $L_{95}$  beïnvloedt blijkt het verschil geen 10 dB meer te zijn. De precieze keuzes zijn, binnen enkele dB's, arbitrair en vooral bepaald door het aantal locaties dat men als relatief rumoerig meent te beschouwen.

Samenvattend geldt voor locaties met de hoogste geluidsniveaus:

$$L_{95} > L_{95,\text{grens}}$$

en/of  $L_{15} > L_{15,\text{grens}}$

en/of  $L_{\text{eq}} > L_{\text{eq,dag}}$

met (meestal)  $L_{15,\text{grens}} - L_{95,\text{grens}} = 10 \text{ dB}$ .

De precieze keuze van  $L_{15,\text{grens}}$  en  $L_{95,\text{grens}}$  is per gebied in een voetnoot gegeven.

De selectie van de rumoerigste locaties berust dus geheel op de geluidsmetingen: is het achtergrondniveau relatief hoog, en/of de 15% hoogste meetwaarden, en/of het gemiddelde van alle geluid? Bij de aldus geselecteerde, relatief rumoerige locaties wordt vervolgens gekeken naar de reden van het verhoogde niveau. Dit kan een natuurlijke reden zijn (vooral windgeruis in vegetatie) of een onnatuurlijke (vooral motorische geluiden). Als de reden van een hoog geluidsniveau een motorisch geluid is, dan wordt de locatie als een relatief lawaaiige locatie beschouwd. Als de reden een natuurlijk geluid is, dan wordt de locatie (daarom) niet als lawaaiig beschouwd.

## B.6 Locaties met lagere geluidsniveaus

Voor het selecteren van locaties met relatief lage geluidsniveaus dient rekening te worden gehouden met de invloed van de wind: als de wind toeneemt neemt ook het achtergrondniveau toe, en vaak ook de andere hierboven genoemde geluidsniveaus. Om hiervoor te kunnen corrigeren is een trendlijn aangegeven van het achtergrondgeluid ( $L_{95}$ ) als functie van de windsnelheid, zoals in paragraaf B.5 werd toegelicht. Punten die het verst onder deze trendlijn liggen zouden kunnen worden aangewezen als de locaties met de laagste achtergrondgeluidsniveaus. Locaties met een laag achtergrondniveau kunnen echter toch lawaaiig zijn, zolang het lawaai maar niet steeds aanwezig is. In dat geval zal echter het  $L_{\text{eq}}$  en/of  $L_{15}$  relatief hoog zijn.

Om een indruk te kunnen krijgen van een gebied als de meest lawaaiige bronnen zouden zijn verwijderd, is de invloed van motorische bronnen opnieuw bepaald, maar na verwijdering van de meetgegevens van de meest lawaaiige locaties die eerder werden bepaald (zie vorige paragraaf). Indien incidenteel een lawaaiige gebeurtenis, zoals een passage van een brommer, voorkwam op een overigens rustige locatie, dan kan ook alleen deze gebeurtenis uit de gegevens worden verwijderd.

De feitelijk verwijderde gegevens zijn per gebied vermeld. Wat resteert zijn dan de waargenomen verstoringen in het gebied op locaties die niet duidelijk lawaaiig zijn, dus van verstoringen die kennelijk in het hele gebied voorkomen en daar gebruikelijk zijn. Van dit rustiger deel van het gebied zijn de resultaten gegeven in tabel X.4 welke dezelfde opbouw heeft als tabel X.2 over het gehele gebied.

Door vergelijking van de meetgegevens met en zonder de invloed van de locaties met de hoogste geluidsniveaus is het mogelijk een beeld te krijgen van de invloed van maatregelen op de lawaaiigste locaties.

## B.7 Samenvatting en conclusies

De belangrijkste resultaten worden in de paragrafen 6.9, 7.7 en 8.7 op rij gezet en besproken. Eerst wordt een indruk gegeven van het gebied als geheel: hoe vaak hoort men motorische bronnen en wat voor geluidsniveaus veroorzaken ze. Vervolgens wordt aangegeven wat de meest lawaaiige locaties zijn en wat daar de belangrijkste bronnen van lawaai zijn. Tenslotte wordt aangegeven wat men hoort en wat de geluidsniveaus zijn in het relatief rustige deel van het gebied: het deel zonder de lawaaiige locaties (en eventueel met uitsluiting van zeer incidentele lawaaiige gebeurtenissen op overigens rustige locaties). Dit geeft aan wat men in het gebied kan bereiken als op de meest lawaaiige locaties het lawaai zou kunnen worden teruggedrongen. Tenslotte worden maatregelen besproken die vooral op de meest lawaaiige locaties zouden kunnen worden toegepast op de meest lawaaiige bronnen om de geluidsbelasting ervan te beperken. Verdergaande maatregelen zijn mogelijk, maar ook ingrijpender en/of kostbaarder.